

ANDRÉ LUÍS ANDRADE MENOLLI

AMBIENTE COLABORATIVO SOCIAL SEMÂNTICO
VOLTADO À APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL
PARA EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE

Qualificação de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Informática da
Pontifícia Universidade Católica do Paraná para
obtenção do título de Doutor em Informática.

Curitiba
2012

ANDRÉ LUÍS ANDRADE MENOLLI

AMBIENTE COLABORATIVO SOCIAL SEMÂNTICO
VOLTADO À APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL
PARA EMPRESAS DE DESENVOLVIMENTO DE
SOFTWARE

Qualificação de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Pontifícia Universidade Católica do Paraná para obtenção do título de Doutor em Informática.

Área de concentração: Engenharia de Software

Orientadora: Profa. Dra. Andreia Malucelli
Co-Orientadora: Profa. Dra. Sheila Reinehr

Curitiba
2012

Este exemplar foi revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade única do autor, com anuência de seu orientador.

Curitiba, 07 de março de 2012.

Assinatura do Autor

Assinatura do Orientador

FICHA CATALOGRÁFICA

Menolli, André
Ambiente Colaborativo Social Semântico Voltado à
Aprendizagem Organizacional para Empresas de
Desenvolvimento De Software
/ A. L. A. Menolli. -- Curitiba, 2012.
Número de páginas p. 185

Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
Curitiba. Programa de Pós-Graduação em Informática.

1. Aprendizagem Organizacional 2. Ontologias 3. Objetos de
Aprendizagem 4. Unidades de Aprendizagem 5. Engenharia de
Software

Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-
Graduação em Informática. t.

“A dúvida é o princípio da sabedoria.”
(Aristóteles)

RESUMO

A aprendizagem organizacional é uma área que auxilia as empresas e organizações a melhorar de forma significativa seus processos por meio de reuso de experiências, fazendo que o conhecimento seja acessível a toda a organização. Na engenharia de software, por ser uma área de conhecimento intensivo, é de extrema importância que os conhecimentos adquiridos sejam armazenados e sistematicamente reutilizados. No entanto, não é uma tarefa trivial conseguir que haja aprendizagem em empresas de desenvolvimento de software, principalmente, por esta ser uma área em que os processos e conhecimentos estão muitas vezes internalizados na mente de seus funcionários. Dessa forma, são necessários meios que facilitem e incentivem o compartilhamento de informações, além de estimular a disseminação dos conhecimentos. Outro fator importante, é que todo o conhecimento capturado seja organizado de forma que possa ser reutilizado de maneira rápida, fácil e eficiente quando necessário. Como meio de auxiliar que estes fatores sejam fomentados dentro de organizações desenvolvedoras de softwares, e conseqüentemente, promover e potencializar a aprendizagem organizacional, é proposto um ambiente colaborativo social, baseado em ferramentas Web 2.0, objetos e unidades de aprendizagem e recursos semânticas, como ontologias. As ferramentas Web 2.0 visam melhorar a colaboração dos funcionários, os objetos e unidades de aprendizagem, devem organizar os conteúdos gerados pelos funcionários nas ferramentas Web 2.0, facilitando o reuso, recuperação e assimilação das informações por meio dos utilizadores. Por fim, as ontologias são a forma de representação do conhecimento selecionada, e devem estruturar as informações geradas por meio de ferramentas Web 2.0 em objetos e unidades de aprendizagem.

Palavras-chaves: Aprendizagem Organizacional, Ontologias, Objetos de Aprendizagem, Unidades de Aprendizagem, Engenharia de Software.

ABSTRACT

Organizational learning is an area that helps companies to improve their processes significantly through the reuse of experiences. For a knowledge-intensive area such as software engineering, it is extremely important for the acquired knowledge to be stored and reused systematically. However, to make learning possible in software development companies is not an easy task since it is an area in which processes and knowledge are usually internalized in the mind of their employees. Therefore, it is necessary to create environments that promote and motivate information sharing and knowledge dissemination. In addition, it is important that all acquired knowledge be organized to be reused faster, easily and efficiently whenever necessary. As a means of aiding that these factors are promoted within software development organizations, and consequently, promote and enhance organizational learning, we propose a collaborative social environment based on Web 2.0 tools, learning objects and units of learning and semantic resources such as ontologies. Web 2.0 tools are designed to improve employee collaboration, learning objects and units of learning organize the content generated by employees in the Web 2.0 tools to facilitate the reuse, recovery and assimilation of information by users. Finally, ontologies are a form of knowledge representation selected, and should structure the information generated through Web 2.0 tools into learning objects and units of learning.

Keywords: Organizational Learning, Ontologies, Learning Objects, Units of Learning, Software Engineering.

SUMÁRIO

RESUMO	VI
ABSTRACT.....	VII
LISTA DE FIGURAS	XI
LISTA DE QUADROS E TABELAS	XII
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XIII
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	1
1.1 MOTIVAÇÃO	5
1.2 OBJETIVOS	7
1.3 DELIMITAÇÃO DE ESCOPO	9
1.4 PROCESSO DE TRABALHO	10
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO DA TESE	11
1.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
CAPÍTULO 2 - APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL	13
2.1 INTRODUÇÃO	13
2.2 GESTÃO DO CONHECIMENTO	14
2.3 APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL	16
2.3.1 Teorias da Aprendizagem Organizacional.....	20
2.4 APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL E ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	27
2.5 TENDÊNCIAS DA ENGENHARIA DE SOFTWARE NA APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL	31
2.5.1 Realização da Revisão Sistemática	31
2.5.2 Áreas de Engenharia de Software e Aprendizagem Organizacional	34
2.5.3 Tendências da Aprendizagem Organizacional na Engenharia de Software	44
2.6 APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL SEMÂNTICA.....	49
2.7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
CAPÍTULO 3 - PADRÕES PARA ESPECIFICAÇÃO DE CONTEÚDOS INSTRUCIONAIS	51
3.1 INTRODUÇÃO	51
3.2 DEFINIÇÕES.....	52
3.3 PADRÃO IEEE 1484.12.1 (LEARNING OBJECTS METADATA - LOM)	53
3.3.1 Categorias e Atributos do LOM	54
3.4 SCORM (SHARABLE CONTENT OBJECT REFERENCE MODEL).....	55

3.5	DCMI (<i>DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE</i>)	57
3.5.1	Metadados Dublin Core	57
3.6	LINGUAGENS DE MODELAGEM EDUCACIONAL	58
3.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
CAPÍTULO 4 - ONTOLOGIAS		61
4.1	INTRODUÇÃO	61
4.2	DEFINIÇÃO DE ONTOLOGIAS	62
4.3	TIPOS DE ONTOLOGIAS.....	64
4.4	DESENVOLVIMENTO DE ONTOLOGIAS.....	66
4.4.1	Critérios para Construção das Ontologias	66
4.4.2	Componentes de uma Ontologia.....	67
4.4.3	Metodologias de Construção de Ontologias.....	69
4.4.4	Linguagens para Construção de Ontologias	71
4.5	ONTOLOGIAS E APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL	72
4.6	ONTOLOGIAS PARA ENGENHARIA DE SOFTWARE.....	73
4.7	ONTOLOGIAS E PADRÕES PARA ESPECIFICAÇÃO DE CONTEÚDOS INSTRUACIONAIS	75
4.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
CAPÍTULO 5 - AMBIENTES E TECNOLOGIAS PARA APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL		77
5.1	INTRODUÇÃO	77
5.2	FERRAMENTAS WEB 2.0.....	78
5.2.1	Redes Sociais	79
5.2.2	<i>Wikis</i>	81
5.3	AMBIENTES E MODELOS VOLTADOS À APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL	84
5.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	88
CAPÍTULO 6 - ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA.....		89
6.1	CONCEITOS RELEVANTES SOBRE METODOLOGIA E MÉTODOS DE PESQUISA	89
6.2	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	94
6.3	ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA	95
6.3.1	Planejamento Inicial	96
6.3.2	Fase Exploratória.....	96
6.3.3	Desenvolvimento	99
6.3.4	Avaliação e Conclusão	101
6.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	104

CAPÍTULO 7 - AMBIENTE PROPOSTO	105
7.1 INTRODUÇÃO	105
7.2 ARQUITETURA PROPOSTA.....	107
7.2.1 Representação do Conhecimento Semântico.....	111
7.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	113
CAPÍTULO 8 - EXPERIMENTOS INICIAIS	115
8.1 IMPLEMENTAÇÃO DA OOA	115
8.1.1 Especificação	115
8.1.2 Conceitualização.....	122
8.1.3 Formalização	125
8.1.4 Implementação.....	128
8.2 ABORDAGEM PARA GERAR OBJETOS DE APRENDIZAGEM	128
8.2.1 Implementação Inicial da Abordagem	130
8.3 RESULTADOS PRELIMINARES	134
8.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	137
CAPÍTULO 9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	138
9.1 RELEVÂNCIA DO ESTUDO.....	138
9.2 CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA.....	138
9.3 CRONOGRAMA DE TRABALHO	139
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	141
APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA – VISÃO GERAL DA PESQUISA	162
APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA – CARTA DE APRESENTAÇÃO	163
APÊNDICE C – PROTOCOLO DE PESQUISA – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE.....	164
APÊNDICE D – PROTOCOLO DE PESQUISA – QUESTIONÁRIO	165

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1. Estilo de aprendizagem baseado no modelo de Kolb. Adaptado de (CHAPMAN, 2005)	21
Figura 2-2. Circuitos de Aprendizagem. Adaptado de (ARGYRIS; SCHON, 1996)	22
Figura 2-3. Duas dimensões da criação do conhecimento. (TAKEUCHI; NONAKA, 2008)	23
Figura 2-4. Espiral de Evolução do Conhecimento. Adaptado de (NOKANA e KONNO, 1998)	24
Figura 4-1. Representação de Indivíduos. (HORRIDGE et al., 2004)	68
Figura 4-2. Representação de uma Propriedade. (HORRIDGE et al., 2004)	68
Figura 4-3. Representação de Classes. (HORRIDGE et al., 2004)	69
Figura 4-4. Ciclo de Vida da <i>Methontology</i> . Adaptado de (FERNÁNDEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURINO, 1997)	70
Figura 6-1. Estrutura da Pesquisa	96
Figura 6-2. Passos Propostos para Executar a Abordagem Proposta	100
Figura 7-1. Arquitetura Proposta. Adaptado de (MENOLLI; MALUCELLI; REINEHR, 2011a)	109
Figura 8-1. Modelo Conceitual da OAOO	123
Figura 8-2. Modelo Conceitual das Pessoas e Papéis	124
Figura 8-3. Diagrama de Classes da OAOO	126
Figura 8-4. Tela da OAOO na Ferramenta Protégé	128
Figura 8-5. Abordagem para Gerar Objetos de Aprendizagem. Adaptado de (MENOLLI; MALUCELLI; REINERH, 2011b)	129
Figura 8-6. Adaptação da <i>Wiki</i> ao MDI	134
Figura 8-7. Consulta SPARQL	134
Figura 8-8. Resultados da Consulta SPARQL	135
Figura 8-9. Esquema XML no Formato OAOO	136

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1-1. Problemas Ocasionalmente pela Falta de Conhecimento Organizacional. Adaptado de (TIWANA, 2002).....	2
Quadro 1-2. Diferenças entre Ambientes de Aprendizagem Educacionais e Organizacionais. Adaptado de (MENOLLI, MALUCELLI, REINEHR, 2011a).....	4
Quadro 2-1. Conceitualização do termo Aprendizagem Organizacional.....	19
Quadro 2-2. Conhecimento Tácito e Explícito. (TAKEUCHI; NONAKA, 2008).....	23
Quadro 2-3. Diferentes Enfoques para Atingir a Aprendizagem Organizacional	27
Quadro 2-4. Termos da Pesquisa	32
Quadro 2-5. Base de Dados Pesquisadas na Revisão Sistemática	33
Quadro 2-6. Trabalhos categorizados conforme áreas do SWEBOK (IEEE, 2004).....	34
Quadro 2-7. Principais Tópicos e Métodos da Engenharia de Software Utilizados	43
Quadro 2-8. Fases do Ciclo da Aprendizagem Organizacional Abordada pelos Estudos.....	45
Quadro 2-9. Principais Teorias da Aprendizagem Organizacional analisadas	48
Quadro 3-1. Elementos de Metadados do Dublin Core	58
Quadro 4-1. Proposta de Ontologias do Domínio de Engenharia de Software. Adaptado de (CALERO; RUIZ; PIATTINI, 2006)	75
Quadro 5-1. Vantagens e Desvantagens das Ferramentas <i>Wiki</i> . Adaptado de (O'LEARY, 2008).....	82
Quadro 5-2. Prós e Contras de usar <i>Wikis</i> na Engenharia de Requisitos. Adaptado de (DECKER et al., 2007).	84
Quadro 5-3. Trabalhos voltados à Aprendizagem Organizacional	85
Quadro 6-1. Métodos de Validação para Experimentação. Adaptado de (ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003)	93
Quadro 7-1. Características de um Ambiente de Aprendizagem Organizacional. Adaptado de (MENOLLI, MALUCELLI, REINEHR, 2011a).....	106
Quadro 8-1. Comparativo das Propriedades entre Padrões de Metadados	117
Quadro 8-2. Categorias e Propriedades Propostas para a OAO	120
Quadro 8-3. Axiomas da OAO	127
Quadro 9-1. Cronograma Proposto.....	140

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Abstract Conceptualization
ACM	Association for Computing Machinery
ADL	Advanced Distributed Learning
AE	Active Experimentation
AO	Aprendizagem Organizacional
CE	Concrete Experience
CMM	Capability Maturity Model
CycL	Cyc Representation Language
DAML	DARPA Agent Markup Language
DCMI	Dublin Core Metadata Initiative
ERP	Enterprise Resource Planning
FLogic	Frame Logic
FOAF	Friend of a Friend
GC	Gestão do Conhecimento
HTML	HyperText Markup Language
IBM	International Business Machines
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
KIF	Knowledge Interchange Format
LD	Learning Design
LDO	Learning Designed Ontology
LME	Linguagens de Modelagem Educacional
LMML	Learning Material Mark-up Language
LMS	Learning Management Systems

LOM	Learning Objects Metadata
MDI	Meta-modelo de Domínio Instrucional
NISO	National Information Standards Organization
OA	Organizações de Aprendizagem
OAs	Objetos de Aprendizagem
OCML	Operational Conceptual Modelling Language
OIL	Ontology Inference Layer
OOAO	Ontologia de Objetos de Aprendizagem Organizacional
ORLM	Ontology for Recommending Learning Materials
OWL	Web Ontology Language
RDF	Resource Description Framework
RO	Reflective Observation
RUP	Rational Unified Process
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SI	Sistemas de Informação
SOP	Platform Software Organization
SPARQL	SPARQL query language for RDF
SWEBOK	Software Engineering Body of Knowledge
Targeteam	TARgeted Reuse and GEneration of TEACHing Materials
TF-IDF	Term Frequency–Inverse Document Frequency
TI	Tecnologia da Informação
URL	Uniform Resource Locator
W3C	World Wide Web Consortium
XML	Extensible Markup Language
XP	Extreme Programming

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A área de desenvolvimento de software é uma área em que o conhecimento é de vital importância para as corporações, pois os projetos de software são dependentes do conhecimento de seus participantes. Segundo, Rus e Lindvall (RUS; LINDVALL, 2002) e Desouza (DESOUZA, 2003) os projetos de software são, por natureza, de conhecimento intensivo. Cada membro da equipe de projeto de software é um especialista em seu domínio. O sucesso do projeto depende de quão bem esses especialistas integram os seus conhecimentos para atingir os objetivos do projeto. Sendo assim, muitas empresas de software começam a apresentar uma “dependência” de seus funcionários, já que estes muitas vezes se tornam especialistas em determinados domínios. Isto faz com que o conhecimento organizacional sobre um determinado assunto não seja organizacional e sim individual, já que o único lugar onde está armazenado é na mente de seus funcionários.

Esta situação particular de empresas de software, aliada à falta de profissionais qualificados na área de Tecnologia da Informação (TI), especialmente na área de desenvolvimento de software, faz com que a rotatividade de profissionais cresça, aumentando o custo da organização na contratação e preparação de novos profissionais (REVISTA BHTI, 2010).

No entanto, a perda de profissionais qualificados, é apenas um dos problemas ocasionados pela falta de política para criação de conhecimento organizacional, como pode ser visto no Quadro 1-1.

Deste modo, para minimizar estes problemas é necessário mudar práticas e culturas organizacionais, reforçar a base de conhecimento das pessoas em relação ao processo de software e transferir a base de conhecimento para a organização como um todo. Uma área que pode auxiliar em direção a isto é a aprendizagem organizacional, que é a capacidade ou os processos dentro da organização, destinados a manter ou melhorar o desempenho com base na experiência (NEVIS; DI BELLA; GOULD, 1995).

**Quadro 1-1. Problemas Ocasionados pela Falta de Conhecimento Organizacional.
Adaptado de (TIWANA, 2002)**

Problema	Sintomas do Problema
Conhecimento não reconhecido	Empresas não conhecem o que eles já sabem.
Rápida disseminação do conhecimento e aplicação	Empregados não encontram conhecimentos críticos existentes no tempo. Nenhum conhecimento é adquirido dos fracassos.
Conhecimento Tácito abandonado	Saída de empregados causa perda dos clientes chaves, fornecedores, melhores práticas, e até mesmo receita.
Acumulo de Conhecimento	Indivíduos armazenam o conhecimento e a sua percepção, com medo de perder o trabalho.
<i>Unlearning</i>	Suposições, regras de ouro, heurísticas e processos associados com processos de negócios não são confiáveis ou estão desatualizados.

No entanto, alcançar a aprendizagem organizacional não é uma tarefa trivial, pois envolve fatores psicológicos, culturais, administrativos, educacionais, entre outros. Existem, portanto, várias vertentes de pesquisa acerca deste tema, e um dos mais estudados especificamente para engenharia de software, são trabalhos que tentam identificar fatores que possam auxiliar ou até mesmo automatizar a aprendizagem em um ambiente corporativo para situações específicas. Dentre os trabalhos existentes na literatura, cujo objetivo é apoiar a aprendizagem na área engenharia de software, há trabalhos que buscam melhorar a comunicação entre equipes de desenvolvimento de software, outros contribuem para o gerenciamento do conhecimento nas organizações de software e alguns estão relacionados com ambientes *de e-learning* utilizando recursos semânticos.

Uma linha de pesquisa recente que pode apoiar a aprendizagem organizacional, principalmente em empresas de software, são as novas tecnologias Web, também conhecidas como ferramentas Web 2.0, como redes sociais, *wikis* e *blogs*. Por meio destas novas tecnologias e ambientes sociais, praticamente qualquer pessoa pode criar conhecimento e torná-lo disponível para ser acessível e possivelmente útil a outros, assim, a aprendizagem acontece socialmente, com as pessoas criando e compartilhando conhecimento de forma dinâmica.

A aprendizagem social centra-se na aprendizagem que ocorre dentro de um contexto social. Considera que as pessoas aprendam uma com as outras, incluindo conceitos como aprendizagem por observação, imitação e modelagem (ORMROD, 1999). Assim, se faz necessário não apenas utilizar

estas ferramentas indiscriminadamente, mas criar um ambiente de aprendizagem social, baseado nestas ferramentas, empregando cada uma destas em funções específicas de acordo com suas características. O ambiente de aprendizagem social pode ser definido como um lugar onde as pessoas podem trabalhar e aprender juntas de forma colaborativa (formal e informalmente) com as outras (HART, 2011).

No entanto, apenas o uso de ferramentas Web 2.0 não é suficiente para atingir as características necessárias para que a aprendizagem organizacional ocorra de forma satisfatória, visto que estas ferramentas não têm como objetivo primário a aprendizagem organizacional, mas sim proporcionar ambientes colaborativos, que facilitem a comunicação nas empresas. Assim, além das tecnologias da Web 2.0, é necessário organizar as informações de uma forma que possa auxiliar o aprendizado. Uma maneira de fazer isso é usando tecnologias semânticas de maneira a gerar a aprendizagem organizacional semântica (SICILI; LYTRAS, 2005). Outros conceitos que podem ser empregados para melhorar a aprendizagem são conceitos advindos da área educacional, mais especificamente do ensino à distância, tais como, ambientes de *e-learning* que são ambientes de ensino não presencial suportados por tecnologia, além de objetos de aprendizagem e unidades de aprendizagem (POLSANI, 2004).

Porém, não se deve confundir a utilização de conceitos da área educacional com a pura adaptação de ferramentas existentes nesta área no campo organizacional, visto que a questão educativa é focada principalmente no resultado final da aprendizagem e negligencia em grande parte a perspectiva da aprendizagem individual e coletiva, assim como as transferências de conhecimento inter-organizacional ou extra-organizacional (SICILI; LYTRAS, 2005). Portanto, os pontos de vista organizacional e educacional não devem competir, mas se complementarem, uma vez que este último trata de questões importantes que incluem a aprendizagem baseada em atividades, modelagem de pedagogias e coerência nos perfis de metadados, entre outros, devendo assim essas duas visões serem utilizadas em conjunto a fim de potencializar a aprendizagem organizacional (SICILI; LYTRAS, 2005). Assim, conceitos de ambientes educativos que são usados para aprendizagem

podem ser adaptados e aplicados na aprendizagem organizacional, tais como os encontrados nos ambientes de *e-learning*.

Os ambientes de aprendizagem organizacional, contudo, não devem ser apenas ferramentas de comunicação e sim, ambientes que dêem suporte à aprendizagem, contendo muitas das propriedades de um ambiente de *e-learning*. No entanto, os ambientes organizacionais não devem ser uma adaptação dos sistemas de *e-learning*, já que estes apresentam características distintas, como pode ser visto no Quadro 1-2.

Quadro 1-2. Diferenças entre Ambientes de Aprendizagem Educacionais e Organizacionais. Adaptado de (MENOLLI, MALUCELLI, REINEHR, 2011a)

Ambiente Educacional	Ambiente Organizacional
Os usuários têm níveis de conhecimento similares	Os usuários podem possuir níveis de conhecimento distintos
Existem tutores	Não existem tutores
Os materiais são inseridos por tutores	Qualquer pessoa pode inserir materiais
Existe sequência de módulos que os usuários devem seguir	Não existe uma sequência pré-determinada de conteúdo
Normalmente está preocupado com um tipo de conhecimento apenas	Pode estar preocupado com vários tipos de conhecimento ao mesmo tempo
O contexto não é importante	O contexto é muito importante
Existem recursos de avaliações	É difícil avaliar o aprendizado

Dentre as principais diferenças entre os ambientes de *e-learning* e o organizacional, destaca-se a não presença do papel do tutor no ambiente de aprendizagem organizacional. Uma das atribuições do tutor em um ambiente de *e-learning* é a inserção dos conteúdos didáticos, garantindo assim a procedência dos materiais e a sequência correta da utilização dos materiais. No ambiente organizacional, por não existir o papel do tutor, a garantia da correção de materiais fica comprometida. Além disso, é um desafio ordenar materiais de forma a garantir a aprendizagem de um determinado conteúdo.

Outro diferencial entre os dois ambientes está na profundidade do conteúdo. Normalmente o foco da aprendizagem em um ambiente organizacional é mais especializado do que em um ambiente de *e-learning*. Em um ambiente de *e-learning*, normalmente o foco está no conteúdo, portanto, não se preocupa com um domínio de aplicação específico. Já no ambiente organizacional, o usuário pode estar preocupado em aprender não apenas o conteúdo especificamente, mas o conteúdo em um contexto particular, o que é uma especialização do conteúdo, logo um desafio no ambiente organizacional. Portanto, um fator de extrema importância nos ambientes organizacionais é o

contexto do conhecimento. Um ambiente voltado para aprendizagem organizacional deve ser baseado no contexto, integrado ao ambiente de trabalho que apóie a criação, manipulação e reutilização de informações contextuais relacionadas às atividades em execução.

Pode-se perceber, portanto, que o tema aprendizagem organizacional é uma área muito abrangente, principalmente por sua característica multidisciplinar. Isto faz com que haja diversas lacunas que devem ser preenchidas de maneira que a aprendizagem organizacional ocorra nas empresas de software.

1.1 Motivação

O conhecimento é uma propriedade fundamental para as empresas na economia contemporânea. Cada vez mais, o conhecimento é distribuído entre os indivíduos, equipes e organizações. Portanto, a capacidade de criar, adquirir, integrar, implantar e distribuir conhecimento tem surgido como uma capacidade organizacional fundamental (TAKEISHI, 2002) (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997). Para serem bem sucedidas, as empresas devem não só explorar o seu atual conhecimento, mas também investir continuamente na exploração de novos conhecimentos como opções estratégicas para futuras decisões e vantagens competitivas (SAMBUMURTH; BHARADWJ; GROVER, 2003).

Para a engenharia de software, por ser uma área de processos baseados em conhecimento, é de suma importância aprender com o passado, armazenando e organizando o conhecimento existente de forma a reutilizá-lo, evitando assim erros anteriores. Neste contexto, a aprendizagem organizacional pode apoiar a engenharia de software.

No entanto, para aprender com o passado é necessário armazenar o conhecimento adquirido e organizá-lo de forma eficiente para recuperá-lo e utilizá-lo no futuro. Para isso, são necessárias ferramentas que dêem suporte a todo este processo. Contudo, as tradicionais ferramentas de comunicação utilizadas pelas empresas já não são capazes de gerenciar adequadamente a quantidade de informações que são geradas pelas empresas. Um exemplo é o e-mail, uma ferramenta amplamente utilizada pelos mais diversos tipos de organizações, que já é considerado improdutivo e foco de desorganização,

fazendo com que as companhias busquem meios para melhorar a comunicação (PALMER, 2011).

Algumas empresas já estão utilizando outras ferramentas para substituir o uso do email, como por exemplo, redes sociais. Isto porque este tipo de ferramenta coloca o usuário no controle das informações. Em vez de mensagens lotando as caixas de entrada, os funcionários assinam grupo de tópicos de interesse (PALMER, 211).

Neste sentido, McAfee (MCAFEE, 2006) descreve que está surgindo uma nova tendência sobre a capacitação de conhecimento (conjunto de atividades que afetam positivamente a criação do conhecimento) nas organizações. McAfee descreve que estão surgindo as Empresas 2.0, e as define como sendo empresas que usam as emergentes plataformas de software.

Existem várias razões por trás do súbito desenvolvimento das Empresas 2.0, como, por exemplo, o risco de negligenciar informações importantes com o uso do e-mail, ou, a dificuldade de se compartilhar conhecimento entre os colaboradores; muitas vezes o conhecimento é compartilhado apenas entre um grupo restrito de pessoas (MCAFEE, 2006). Assim, a rápida expansão da Web 2.0 e redes sociais tem inspirado muitos pesquisadores a usar as mesmas técnicas em ambientes de trabalho.

Sendo assim, empresas já estão utilizando ferramentas colaborativas e ambientes que utilizam recursos como *wiki*, *blogs* e redes sociais, como forma de substituir as intranets empresariais (CARRERAS et al., 2011) (CAPUANO; MIRANDA; ORCIUOLI, 2009) e assim fornecer um ambiente em que a comunicação e a colaboração dos trabalhadores aconteça de maneira efetiva, oferecendo um ambiente colaborativo.

Pelo exposto anterior, fica claro que cada ferramenta possui uma função dentro das empresas, não podendo ser empregada uma única ferramenta para todo tipo de comunicação e gerenciamento de conhecimento. Assim, é necessária a utilização das novas tecnologias nos ambiente organizacionais.

O uso destas novas tecnologias no ambiente empresarial, entretanto, é recente e apenas o seu uso não garante a aprendizagem organizacional. Dessa maneira, é considerado que a utilização de tecnologias semânticas, e conceitos consolidados da área educacional, como os objetos de

aprendizagem e unidades de aprendizagem, podem auxiliar a organizar e contextualizar as informações tanto instrucionalmente como em domínios específicos, o que pode proporcionar um melhor aproveitamento do conhecimento gerado, maximizando assim a aprendizagem das pessoas dentro das organizações.

Sendo assim, é importante estudar e propor um ambiente que potencialize o uso destas novas tecnologias, e principalmente organize o conhecimento gerado por elas, de forma que auxilie na aprendizagem organizacional.

1.2 Objetivos

O desenvolvimento de software é uma área baseada no conhecimento, assim, o conhecimento técnico de cada empregado, aliado ao conhecimento que estes possuem das práticas e rotinas empresariais, faz com que estes profissionais sejam de grande valia à organização. Deste modo, com o passar do tempo, os profissionais de software se tornam mais valorizados, pelas experiências adquiridas e lições aprendidas, fazendo com que estes se tornem uma fonte de conhecimento imprescindível para a empresa. No entanto, o alto valor conferido a estes profissionais, muitas vezes faz com estes tenham uma alta rotatividade no mercado de trabalho, e conseqüentemente levam consigo todo este conhecimento e experiência adquirida ao longo do tempo.

Sabendo que o exposto no parágrafo anterior é uma realidade para a grande maioria das empresas desenvolvedoras de software, se faz necessário medidas para sanar este grande problema enfrentado por este segmento de corporação. Dessa maneira, é necessário que ao menos parcialmente, o conhecimento adquirido ao longo do tempo pelos funcionários não fique apenas em suas mentes, mas que este conhecimento seja codificado em bases organizacionais e disponíveis a outros membros da organização, gerando assim uma aprendizagem organizacional.

Isto nos leva à questão inicial desta pesquisa, e a outras, a ela relacionadas, que são: como a aprendizagem organizacional está sendo aplicada na área da engenharia de software? Quais tópicos da engenharia de software estão recebendo mais ênfase de estudos relacionados à aprendizagem organizacional? Como novas ferramentas Web estão sendo

aplicadas por meio das empresas desenvolvedoras de software? Que tipo de ambiente está sendo proposto, a partir destes tipos de ferramentas e tecnologias semânticas, aplicados as empresas desenvolvedoras de software? Estas novas ferramentas e ambientes estão ocasionando aprendizagem organizacional nas empresas de software?

Estas representam algumas das inquietações iniciais que motivaram a realização desta pesquisa, uma vez que ferramentas Web 2.0 e Web Semântica são temas relativamente novos, e apesar de estarem recebendo o enfoque de muitos pesquisadores, ainda existem muitas lacunas em aberto. A principal carência encontrada pelos estudos existentes é com relação, não apenas ao uso de ferramentas e tecnologias que auxiliam a aprendizagem organizacional, mas em como estas ferramentas organizam a informação, de forma que seja mais fácil sua recuperação e assimilação por meio dos utilizadores. Percebeu-se também que conceitos advindos da área educacional, como objetos de aprendizagem e unidades de aprendizagens, são negligenciados.

Tudo isso acarretou na delimitação do objetivo geral deste trabalho que é **propor um ambiente colaborativo social semântico baseado em objetos e unidades de aprendizagem voltado à aprendizagem organizacional para empresas de desenvolvimento de software.**

Para atender ao objetivo principal da pesquisa, são apresentados os seguintes objetivos específicos a serem atingidos:

- (i) Identificar as principais lacunas de ferramentas e tecnologias que possam auxiliar na aprendizagem organizacional;
- (ii) Propor uma arquitetura base que dê suporte ao ambiente proposto;
- (iii) Desenvolver uma Ontologia de Objetos de Aprendizagem Organizacional;
- (iv) Desenvolver uma Ontologia para gerenciar as Unidades de Aprendizagem para domínios específicos;
- (v) Propor uma abordagem para gerar os objetos de aprendizagem e unidades de aprendizagem a partir dos conteúdos de ferramentas identificadas no objetivo específico (i);

- (vi) Implementar a abordagem proposta para alguma ferramenta definida na arquitetura no objetivo específico (ii);
- (vii) Analisar a abordagem proposta;
- (viii) Implementar um protótipo do ambiente baseado na arquitetura e na abordagem proposta;
- (ix) Analisar o ambiente proposto.

A partir dos objetivos exposto se pretende responder duas questões primordiais, que são:

- (i) **“A organização das informações geradas por meio de ferramentas Web 2.0 em objetos e unidades de aprendizagem proporciona um aprendizado mais eficaz comparado com a maneira tradicional que estas ferramentas organizam a informação?”**
- (ii) **“Um ambiente colaborativo social, baseado em ferramentas Web 2.0 e em objetos e unidades de aprendizagem, é viável como um instrumento de apoio em empresas desenvolvedoras de software?”**

1.3 Delimitação de escopo

Inicialmente faz-se necessário definir o universo de empresas o qual é objeto da proposta. Portanto, fazem parte do escopo do ambiente proposto apenas organizações desenvolvedoras de software, embora o ambiente tenha características que possibilitem a aplicação em outras áreas do conhecimento. A proposta baseou-se especificamente em situações e conhecimentos que envolvem as atividades do engenheiro de software.

Também se faz necessário delimitar o propósito deste trabalho, de forma a limitar o escopo do mesmo, já que a aprendizagem organizacional pode ser alcançada de diferentes formas, muitas sem o auxílio de nenhuma tecnologia. Este trabalho não visa descrever a melhor maneira de se conseguir a aprendizagem organizacional, ou ser a única maneira de fazê-lo. Uma vez que diversos meios fomentam de diferentes formas a aprendizagem organizacional.

Sendo assim, o proposto não pretende substituir práticas, culturas, treinamentos ou rotinas adotadas pelas empresas desenvolvedoras de

software. A proposta é de que o ambiente seja um meio de apoiar a aprendizagem individual e conseqüentemente organizacional nas empresas desenvolvedoras de software.

Por fim, não faz parte do escopo do trabalho analisar o ambiente proposto em empresas, de forma a verificar se a sua utilização causa aprendizagem individual, melhoria na produção empresarial ou similar. Haja vista, que para tanto, existem fatores sociais, culturais, psicológicos e organizacionais, que influenciam esta análise. Sendo assim, é proposto apenas concluir se é viável sua utilização, e não se esta traz um ganho real às empresas desenvolvedoras de software, sendo infactível esta análise, por causa dos vários fatores externos de que o uso adequado de um ambiente como o proposto faz necessário.

1.4 Processo de trabalho

De maneira a organizar o trabalho de pesquisa a ser realizado, foi definido um processo inicial contendo fases necessárias para atingir os objetivos propostos, que são:

- Fase 1 – Preparação da Pesquisa: fase que corresponde à delimitação da área de estudo, coleta e análise das referências bibliográficas com o objetivo de determinar o foco do trabalho e os objetivos a serem atingidos. Uma revisão sistemática da literatura sobre aprendizagem organizacional e engenharia de software foi realizada, com objetivo de contextualizar o estado da arte. Nesta fase também foi delimitado o tema e estabelecido os objetivos, questões e proposições.
- Fase 2 – Estruturação da Pesquisa: fase de elaboração de um quadro referencial teórico, seleção do método de pesquisa e definição das etapas de pesquisa.
- Fase 3 – Execução da Pesquisa: fase da investigação em si, com busca e análise de trabalhos na literatura, coleta de dados em campo por meio de entrevistas semi-estruturadas nas empresas de desenvolvimento de software, bem como a proposta de uma arquitetura para o ambiente, e proposta de uma abordagem para

gerar objetos e unidades de aprendizagem, assim como a implementação da abordagem e do ambiente proposto.

- Fase 4 - Análise dos Resultados: fase da análise dos resultados extraindo as limitações da pesquisa, conclusões e trabalhos futuros.

1.5 Estrutura do documento da tese

O Capítulo 1, aqui apresentado, visa oferecer ao leitor um panorama geral sobre o contexto no qual se insere este trabalho de pesquisa. Visa, ainda, estabelecer o objetivo geral e os objetivos específicos, bem como apresentar o processo de trabalho.

O Capítulo 2 aprofunda o referencial teórico inicial descrito no Capítulo 1, focando especialmente na aprendizagem organizacional e como esta é utilizada na engenharia de software.

O Capítulo 3 apresenta os conceitos de objetos e unidades de aprendizagem, assim como alguns padrões para especificação de conteúdos instrucionais e as diferenças entre esses padrões.

O Capítulo 4 apresenta o conceito de ontologias, assim como as suas principais definições, propriedades e ontologias existentes para aprendizagem organizacional e engenharia de software.

O Capítulo 5 com intuito de apresentar trabalhos relacionados ao proposto expõe alguns trabalhos que apresentam ambientes voltados para aprendizagem organizacional, assim como algumas das tecnologias que veem sendo utilizadas para este fim.

O Capítulo 6 apresenta um posicionamento metodológico, bem como define a estruturação detalhada da pesquisa, com suas proposições iniciais alicerçadas na investigação bibliográfica;

O Capítulo 7 apresenta uma arquitetura base para o ambiente proposto, assim como todos os componentes necessários para a construção do mesmo.

O Capítulo 8 descreve experimentos preliminares, de modo a mostrar uma abordagem de implementação do ambiente proposto, assim como resultados preliminares conseguidos a partir desses experimentos.

O Capítulo 9 apresenta as considerações finais do projeto, descrevendo a relevância do estudo e as contribuições da pesquisa. Adicionalmente

apresenta o cronograma de trabalho proposto para execução do restante da pesquisa.

1.6 Considerações Finais

O presente capítulo apresentou a relevância da aprendizagem organizacional na engenharia de software, bem como a motivação de empresas desse setor na busca por métodos, processos e ferramentas que auxiliem a melhorar a aprendizagem, além de expor problemas que a falta de gestão do conhecimento pode ocasionar a este tipo de empresas. Também expos que ambientes voltados à aprendizagem organizacional, se diferenciam de ambiente educacionais em muitos sentidos, não podendo adaptá-los para este fim. Por fim, apresentou a motivação para esta pesquisa, sua problematização e objetivos.

CAPÍTULO 2 - APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL

Neste capítulo é apresentada uma visão geral teórica sobre aprendizagem organizacional, mas especificamente aprendizagem organizacional na engenharia de software. Primeiramente, são fornecidas as definições de gestão do conhecimento e aprendizagem organizacional, com o intuito de diferenciar estas duas áreas correlatas. Também são apresentadas algumas das principais teorias da aprendizagem organizacional. Posteriormente é descrito especificamente sobre aprendizagem organizacional na engenharia de software, e é apresentado um estudo que fornece uma visão geral de como trabalhos recentes aplicam aprendizagem organizacional nas diversas áreas da engenharia de software e quais os conceitos da aprendizagem organizacional que têm sido explorados. Por fim é definido o conceito de aprendizagem organizacional semântica.

2.1 Introdução

O conhecimento é uma propriedade fundamental para as empresas na economia contemporânea. Cada vez mais, o conhecimento é distribuído entre os indivíduos, equipes e organizações. Portanto, a capacidade de criar, adquirir, integrar, implantar e distribuir conhecimento tem surgido como uma capacidade organizacional fundamental (TAKEISHI, 2002) (TEECE; PISANO; SHUEN, 1997). Para serem bem sucedidas, as empresas devem não só explorar o seu conhecimento atual, mas também investir continuamente na exploração de novos conhecimentos como opções estratégicas para futuras decisões e vantagens competitivas (SAMBUMURTH; BHARADWJ; GROVER, 2003).

Na engenharia de software, por ser uma área de processos baseados em conhecimento, é de suma importância aprender com o passado, armazenando e organizando o conhecimento existente nas organizações de forma a reutilizá-lo, evitando erros anteriores. Uma área que pode auxiliar a atingir tal objetivo é a aprendizagem organizacional, que é definida por Nevis,

Di Bella e Gould (NEVIS; DI BELLA; GOULD, 1995) como a capacidade, ou os processos dentro da organização, destinados a manter ou melhorar o desempenho com base na experiência. Dessa forma, muitos trabalhos tentam identificar fatores que possam auxiliar e até mesmo automatizar a aprendizagem em um ambiente corporativo para situações específicas.

No entanto, especificamente dentro da engenharia de software, a aprendizagem organizacional não é amplamente aplicada, já que muitas vezes é confundida com a gestão do conhecimento, principalmente devido ao fato de serem áreas correlatas.

Alguns trabalhos já descreveram como sistemas de informação podem auxiliar no processo de aquisição e compartilhamento de conhecimento, como Wickramasingh (WICKRAMASINGH, 2006), que descreve como a mineração de dados pode auxiliar a criar conhecimentos. Em outro trabalho Kosonen e Kanto (KOSONEN; KANTO, 2008), descrevem como a computação social pode auxiliar no processo de socialização do conhecimento, e melhorar o compartilhamento do conhecimento nas empresas.

Dessa forma, é visto que os sistemas de informação podem auxiliar a aprendizagem organizacional, mas é uma área que ainda necessita de pesquisas, principalmente para problemas específicos.

2.2 Gestão do Conhecimento

A GC (Gestão do Conhecimento) é uma área de especial relevância para pesquisas de SI (Sistemas de Informação). Isto se deve ao fato das funcionalidades de tecnologias da informação desempenharem um papel crucial na definição organizacional, nos esforços de criação, aquisição, integração, valorização e utilização do conhecimento. Os SIs têm sido fundamentais para as empresas, por permitirem a automatização dos processos empresariais. Dessa forma, a implantação de sistemas de gestão do conhecimento se faz necessária nas empresas.

O foco da implantação de sistemas de gestão do conhecimento nas empresas tem sido o desenvolvimento de repositórios de documentos investigáveis para dar suporte a captura digital, armazenamento, recuperação e distribuição de documentados de conhecimento explícito de uma empresa. Sistemas de gestão do conhecimento englobam também outras iniciativas de

base tecnológica, como a criação de bases de dados especialistas, o desenvolvimento de sistemas de suporte à decisão e sistemas especialistas, e redes para auxiliar o acesso a recursos distribuídos (ALAVI; LEIDNER, 2001).

Dessa maneira, os sistemas de gestão do conhecimento são fundamentais para atingir os objetivos de aprendizagem organizacional por auxiliarem a captura, armazenamento, compartilhamento e uso do conhecimento. No entanto, segundo Sambamurthy e Subramani (SAMBAMURTHY; SUBRAMANI, 2005), há uma clara sensação de que existem atualmente muitas questões por resolver, que representam desafios e oportunidades para os pesquisadores de sistemas de informação no domínio da gestão do conhecimento, e destacam três principais desafios:

- (i) o problema da coordenação do conhecimento, que ocorre quando conhecimentos necessários para diagnosticar e resolver um problema ou tomar uma decisão apropriada existem, mas estes conhecimentos não estão disponíveis para o indivíduo ou para o grupo;
- (ii) o problema da transferência de conhecimento, que ocorre quando o conhecimento está acessível, mas este é complexo e contextualizado, não sendo facilmente transferível; e
- (iii) o problema do reuso do conhecimento, que ocorre quando os indivíduos, ou grupos, podem preferir conceber uma solução específica para um problema, ao invés de reutilizar os conhecimentos disponíveis.

Estes problemas resultam das complexidades enfrentadas pelos indivíduos, grupos e organizações em reconhecer a natureza do conhecimento necessário para resolver problemas ou tomar decisões.

Portanto, a área de gestão do conhecimento é de fundamental importância para a aprendizagem organizacional, pois são duas áreas complementares. Para atingir de forma eficiente a aprendizagem organizacional se faz necessário o uso de conceitos e sistemas de gestão do conhecimento.

2.3 Aprendizagem Organizacional

Nos últimos anos, as organizações passaram a valorizar cada vez mais a experiência e o *know-how* de seus funcionários, ou seja, o seu conhecimento (DAVENPORT; PRUSAK, 1998). Este conhecimento subjacente é aplicado de diversas formas nas empresas, como nas rotinas, práticas de produção e nos relacionamentos. Surge assim o desafio de criar e implantar processos que gerem, armazenem, organizem, disseminem e apliquem o conhecimento produzido e utilizado na empresa de modo sistemático, explícito, confiável e acessível à comunidade da organização.

O conceito de aprendizagem organizacional pode auxiliar essa implantação. Segundo Senge (SENGE et al., 1994) e Ali (ALI; PASCOE; WARNE, 2002) a aprendizagem organizacional pode ser definida como o teste contínuo da experiência e a sua transformação em conhecimento acessível à toda a organização e relevante para seus propósitos fundamentais. Outra definição é dada por Nevis, Di Bella e Gould (NEVIS; DI BELLA; GOULD, 1995), no qual aprendizagem organizacional é a capacidade, ou os processos dentro da organização, destinados a manter ou melhorar o desempenho com base na experiência. Trata-se, portanto, de buscar responder, por meio do conceito, como organizações atuam para conquistar os resultados que indicam a realização de aprendizagens. Busca-se compreender que estruturas organizacionais, políticas de gestão de pessoas, cultura, valores, tipos de liderança, competências, aspectos, entre outros, podem favorecer ou obstaculizar processos de aprendizagem (SOUZA, 2004).

No entanto, quando se fala em aprendizagem organizacional, existem duas terminologias que são utilizadas muitas vezes de forma indistinta na literatura e que podem gerar certa controvérsia: Organizações de Aprendizagem (*Learning Organization*) (OA) e Aprendizagem Organizacional (*Organizational Learning*) (AO).

Segundo Levine e Monarch (LEVINE; MONARCH, 1998), quando se fala em AO, entende-se que seja a aprendizagem entre indivíduos e grupos dentro de uma organização; e quando se fala de OA, se entende a aprendizagem pela organização, como um sistema total, no qual existem recursos para a aprendizagem sistêmica, além das atividades particulares de alguns indivíduos, que podem ir e vir. Isso não significa que pessoas não são importantes para a

aprendizagem organizacional, mas sim, que esta aprendizagem não é redutível à aprendizagem individual. Um dos principais defensores da OA é Peter Senge, no qual em seu livro a quinta disciplina (SENGE, 2010) defende a aprendizagem holística.

Por outro lado, Popper e Lipshitz (POPPER; LIPSHITZ, 2000) defendem que quando se fala em AO, idealmente a organização como um todo está ativamente envolvida na aprendizagem. Isto inclui aprendizagem individual, como a interação entre empregados com o ambiente externo ou experimentos para criar novos conhecimentos ou informação; a integração de novas informações ou conhecimentos; o relacionamento e a interpretação coletiva de todas as informações disponíveis; e ações baseadas na interpretação.

Assim sendo, percebe-se que as terminologias de AO e OA, apesar de apresentarem diferenças conceituais, ambas tratam de aprendizagem em organizações, que se busca por meio de experiências passadas a evolução organizacional. Por meio da AO, as organizações obtêm o conhecimento que está localizado nas mentes dos seus membros e/ou nos artefatos epistemológicos (mapas, memórias, políticas, estratégias e programas) e os integram ao ambiente organizacional (ARGYRIS; SCHON, 1996); (STATA, 1989).

No entanto, por considerar que as organizações de aprendizagem não apresentam técnicas, métodos ou modelos que possam ser reutilizados de forma sistemática, neste trabalho será considerado o termo aprendizagem organizacional para designar a aprendizagem dentro das empresas, seja no nível individual, de grupo ou organizacional. Isto, pois, é considerado que os conceitos, modelos, práticas e métodos propostos pelos autores que defendem a aprendizagem organizacional são tangíveis e reaplicáveis em detrimento as organizações de aprendizagem.

Outra diferença conceitual sutil está na distinção entre aprendizagem organizacional e gestão do conhecimento. Muitas vezes é difícil identificar a AO e diferenciá-la da GC, pois estão intrinsecamente ligadas. Alguns autores diferenciam essas duas áreas, como, Levitt e March (LEVITT; MARCH, 1988) que diz que aprendizagem organizacional é complementar à gestão do conhecimento, e sob uma visão inicial, a aprendizagem organizacional é vista como a codificação de inferências da história em rotinas que orientam o

comportamento. Outra diferenciação é dada por Easterby-Smith e Lyles (EASTERBY-SMITH; LYLES, 2003), que consideram que aprendizagem organizacional centra-se sobre o processo, enquanto que gestão do conhecimento centra-se sobre o conteúdo do conhecimento que uma organização adquire, cria, processa e eventualmente usa. Outra forma de conceituar a interseção entre as duas áreas, segundo King (KING, 2008), é a aprendizagem organizacional como objetivo de gestão do conhecimento. Motivando a criação, difusão e aplicação do conhecimento, as iniciativas de gestão do conhecimento, ajudam a organização a alcançar seus objetivos. Sob essa perspectiva, a aprendizagem organizacional é um dos aspectos importantes em que a organização pode utilizar o conhecimento.

A aprendizagem organizacional é um processo de mudança adaptativo influenciado pela experiência do passado, e está centrada no desenvolvimento ou na modificação de rotinas, sendo apoiada pela memória organizacional. O conhecimento é criado pelo indivíduo, a partir de suas habilidades, crenças e experiências e é cristalizado como parte do conhecimento organizacional. A fronteira entre a aprendizagem organizacional e gestão do conhecimento é sutil, mas a gestão do conhecimento deve de alguma forma apoiar o armazenamento do conhecimento criado pelo indivíduo, além disto, ajuda a difundir-lo entre os grupos e organização, fazendo com que o conhecimento individual se torne organizacional, conseqüentemente, gerando a aprendizagem organizacional.

Assim, a gestão do conhecimento é importante para se conseguir alcançar a aprendizagem organizacional, pois dá suporte para capturar, organizar, armazenar e compartilhar o conhecimento, facilitando a implementação de técnicas, métodos e processos que auxiliam no crescimento e desenvolvimento da organização.

Portanto, percebe-se que existe pouca convergência em relação ao termo 'aprendizagem organizacional' entre os pesquisadores da área, uma vez que estes relacionam o termo 'aprendizagem organizacional' a diferentes conceitos. Easterby-Smith; Snell; Gherardi (EASTERBY-SMITH; SNELL; GHERARDI, 1998) justificam que este conflito é devido à simplificação dos conceitos e ao elevado número de interessados advindos de diferentes campos, os quais têm concepções metodológicas e pontos de vista diferentes.

Desta maneira, no Quadro 2-1, é apresentado um resumo das principais definições dadas por diversos autores quanto à aprendizagem organizacional.

É possível observar por meio do Quadro 2-1, que apesar das divergências em relação aos conceitos de aprendizagem organizacional, fica claro que existem alguns consensos. Dentre estes, se destaca que aprendizagem organizacional se dá inicialmente no indivíduo, e então, deve ser compartilhado na organização. Sendo assim, é de suma importância as organizações apoiarem e estimularem as atividades de criação do conhecimento de indivíduos ou oferecerem condições apropriadas para que isto ocorra.

No entanto, para que se consiga utilizar de modo sistemático e confiável o conhecimento gerado, é necessário que este conhecimento, muitas vezes na propriedade de um único indivíduo, se dissemine. Para isso, existem alguns modelos que propõem maneiras de o conhecimento ser transferido ou para que a aprendizagem aconteça, tanto no nível organizacional, como no nível individual.

Quadro 2-1. Conceitualização do termo Aprendizagem Organizacional

(SENGE, 1994)	As organizações só aprendem por meio de indivíduos que aprendem. Para isto, é necessário que maneiras novas e expansivas de pensar sejam encorajadas, de forma que a estimular à aspiração coletiva e livre, e que, as pessoas estejam constantemente aprendendo a aprender coletivamente.
(NONAKA; KONNO, 1998)	A aprendizagem ocorre por meio da interação entre o conhecimento tácito e explícito, além disto, é necessário que o conhecimento seja compartilhado dentro das organizações.
(EASTERBY-SMITH; SNELL; GHERARDI, 1998)	O conhecimento é construído por meio dos dados que são analisados pelos indivíduos e transformam-se em informação. A base do conhecimento é, então, alicerçada em indivíduos e grupos.
(CROSSAN; LANE; WHITE, 1999)	Aprendizagem organizacional envolve a assimilação de novos conceitos e a utilização do conteúdo já aprendido. Esta pode ocorrer em diversos níveis (indivíduo, grupo e organização).
(AKGÜN; LYNN; BYRNE, 2003)	A aprendizagem organizacional é criada por uma rede de interações de indivíduos ligada pela cultura organizacional. Nesse aspecto, o processamento de informações, as habilidades cognitivas e as emoções que permeiam as relações sociais são condições essenciais para o processo de aprendizagem.
(ANGELONI, 2010)	Para que o conhecimento seja identificado, adquirido, distribuído e utilizado, é necessário a criação de um ambiente propício a interações pessoais, onde o trabalho em equipe e o interesse pelas pessoas devem ser privilegiados.
(SANTORO; SANTOS, 2006)	A aprendizagem dentro das organizações ocorre quando a empresa tem a capacidade de aprender com seus próprios processos e experiências do dia-dia.

2.3.1 Teorias da Aprendizagem Organizacional

Para dar suporte aos conceitos de aprendizagem organizacional, muitas teorias e modelos de transferência de conhecimento e aprendizagem são encontrados na literatura, principalmente nas ciências cognitivas e na administração. Esses modelos descrevem processos tanto em níveis individuais, quanto organizacionais. Algumas destas principais teorias são sumarizadas por Bjørnson e Dingsøyr (Bjørnson; Dingsøyr, 2008): o modelo de aprendizagem experiencial de Kolb, a teoria da aprendizagem de duplo circuito de Argyris e Schön, a teoria de criação do conhecimento de Nonaka e Takeuchi e a teoria de comunidades de prática de Wenger.

Kolb descreve a aprendizagem a partir de experiências, denominando de aprendizagem experiencial (KOLB, 1984). A Teoria da Aprendizagem Experiencial apresenta um modelo holístico do processo de aprendizagem. Esta denominação visa enfatizar o papel central que a experiência desempenha no processo de aprendizagem. Kolb propõe duas maneiras de aprender com a experiência: a experiência concreta (*Concrete Experience* - CE) e a conceitualização abstração (*Abstract Conceptualization* - AC). Kolb propõe ainda dois modos relacionados à transformação da experiência: a observação reflexiva (*Reflective Observation* - RO): e a experimentação ativa (*Active Experimentation* - AE) (KOLB, 1984).

De acordo com as quatro fases do ciclo de aprendizagem, as experiências concretas e imediatas são a base para as observações e reflexões. Estas reflexões são assimiladas e destiladas em conceitos abstratos a partir dos quais novas implicações para ação podem ser desenhadas. Essas implicações podem ser testadas ativamente e servem como guias para a criação de novas experiências (KOLB; BOYATZISX; MAINEMELIS, 2001). Portanto, o modelo em quatro fases de Kolb pode ser colocado em duas dimensões: a forma como as pessoas tomam conta da experiência e a forma como as pessoas transformam a experiência. A partir destas duas dimensões, são definidos quatro estilos de aprendizagem: divergente, assimilador, convergente e acomodador. As quatro fases e os quatro estilos de aprendizagem são mostrados na Figura 2-1, que define como as duas dimensões e os estilos interagem. A seguir as características de cada um dos estilos de aprendizagem são descritas:

- **Divergente** (CE/RO): tem as habilidades de aprendizagem CE e RO dominantes, é capaz de olhar as coisas sobre diferentes perspectivas, prefere assistir a fazer, tende a obter informações e usar a imaginação para resolver problemas.
- **Assimilador** (AC/RO): tem as habilidades AC e RO dominantes, prefere abordagens lógicas e concisas, ideias e conceitos são mais importantes que pessoas, é capaz de compreender uma grande quantidade de informações e colocá-las em ordem concisa e lógica.
- **Convergente** (AC/AE): tem as habilidades AC e AE dominantes, é habilidoso em encontrar uso prático de ideias e teorias, resolve problemas e toma decisões com facilidade.
- **Acomodador** (CE/AE): tem as habilidades CE e AE dominantes, tem habilidade em aprender com experiências; gosta de executar planos e se envolver em experiências novas e desafiadoras.

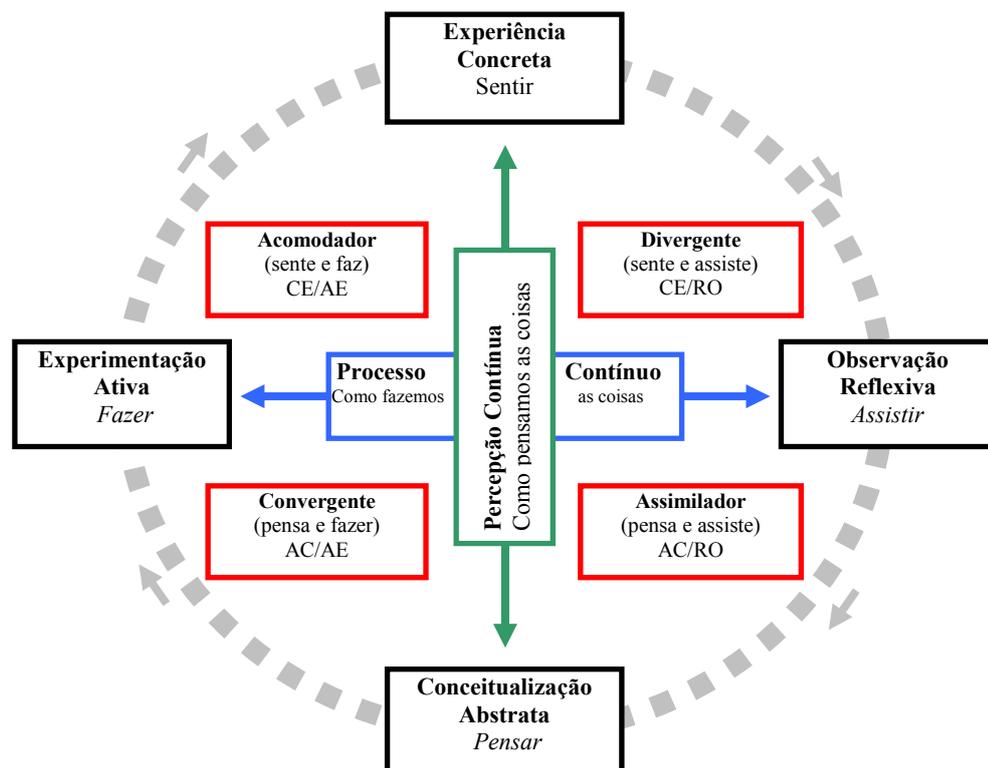


Figura 2-1. Estilo de aprendizagem baseado no modelo de Kolb. Adaptado de (CHAPMAN, 2005)

Outra teoria é proposta por Argyris e Schön (ARGYRIS; SCHÖN, 1996), para os quais existem duas formas de aprendizagem, mostradas na Figura 2-2:

- **Aprendizagem de ciclo simples** (*single loop learning*): ocorre após a detecção de erros, sem questionar as políticas subjacentes às ações que geram os erros.
- **Aprendizagem de ciclo duplo** (*double loop learning*): está relacionado ao questionamento de valores, crenças e, por conseguinte, das políticas decorrentes.

No circuito simples de aprendizagem, se observam os acontecimentos e os efeitos e se tem um retorno a partir destas observações, então, em seguida atua-se para mudar ou melhorar o processo com base nas observações. A aprendizagem de ciclo duplo ocorre quando são examinadas as estratégias, juntamente com as suposições que estão por trás da escolha de tais estratégias. No ciclo duplo, não se observa apenas os efeitos de um processo ou cadeia de eventos, mas também se compreende os fatores que influenciam os efeitos.

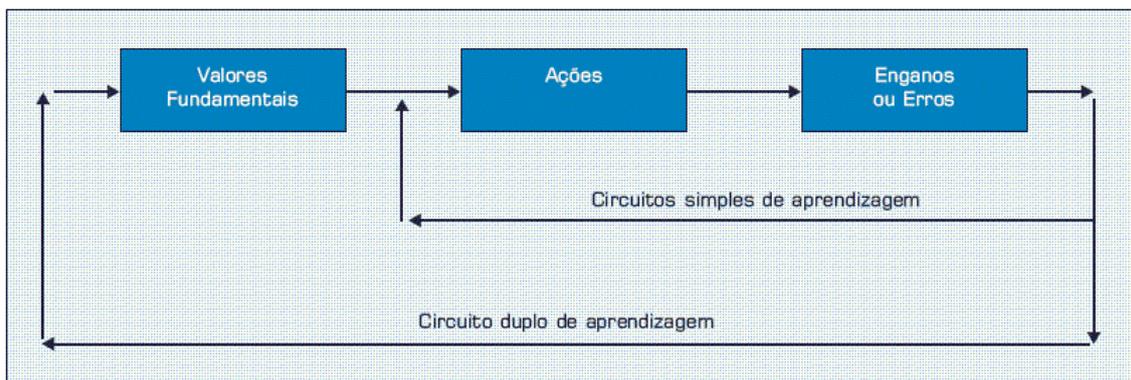


Figura 2-2. Circuitos de Aprendizagem. Adaptado de (ARGYRIS; SCHON, 1996)

Para Takeuchi e Nonaka (TAKEUCHI; NONAKA, 2008) a estrutura básica da teoria da criação do conhecimento organizacional contém duas dimensões – a epistemológica e a ontológica, como pode ser visto na Figura 2-3.

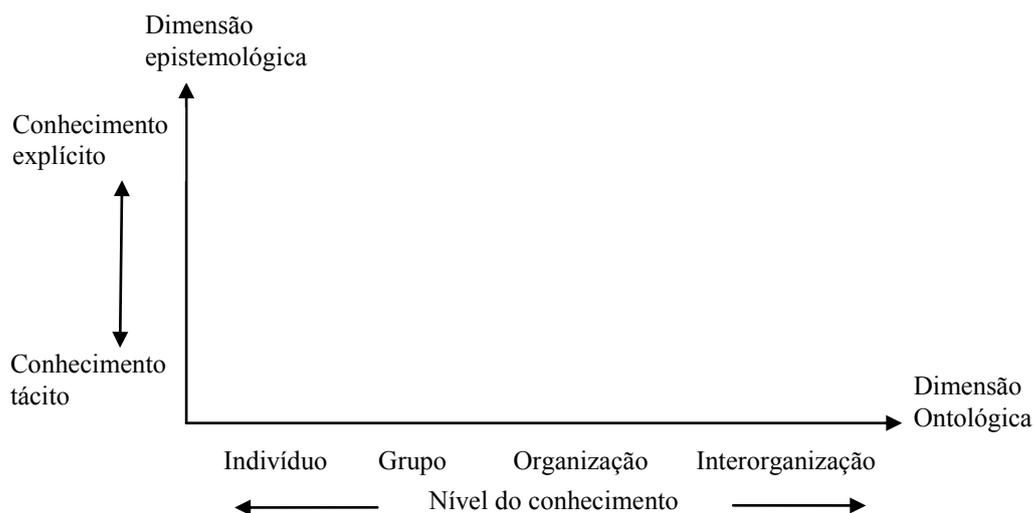


Figura 2-3. Duas dimensões da criação do conhecimento. (TAKEUCHI; NONAKA, 2008)

Na dimensão ontológica o conhecimento é criado apenas pelos indivíduos. Uma organização não pode criar conhecimento sem os indivíduos, dessa forma, a organização apóia os indivíduos criativos ou propicia contexto para que seja possível criar o conhecimento.

Na dimensão epistemológica há a distinção entre o conhecimento tácito e conhecimento explícito. “O conhecimento tácito é pessoal, específico ao contexto, por isso, difícil de formalizar e comunicar. O conhecimento explícito ou “codificado”, por outro lado, refere-se ao conhecimento que é transmissível na linguagem formal, sistemática.” (TAKEUCHI; NONAKA, 2008, p. 57).

As diferenças entre estes dois tipos de conhecimento podem ser vistas no Quadro 2-2. À esquerda estão listadas características associadas aos aspectos mais tácitos do conhecimento, enquanto as qualidades correspondentes relacionadas ao conhecimento explícito são mostradas à direita.

Quadro 2-2. Conhecimento Tácito e Explícito. (TAKEUCHI; NONAKA, 2008)

Conhecimento tácito (subjetivo)	Conhecimento explícito (objetivo)
Conhecimento da experiência (corpo)	Conhecimento da racionalidade (mente)
Conhecimento simultâneo (aqui e agora)	Conhecimento seqüencial (lá e então)
Conhecimento análogo (prática)	Conhecimento digital (teoria)

No entanto, o conhecimento tácito e o conhecimento explícito não são totalmente separados, mas entidades complementares. A criação do conhecimento é realizada por meio da interação social entre o conhecimento

tácito e explícito, a qual é chamado de “conversão do conhecimento” (TAKEUCHI; NONAKA, 2008).

Dessa maneira, para que a conversão do conhecimento ocorra Nonaka e Konno (NONAKA; KONNO, 1998) propuseram o modelo de aprendizagem SECI. Este é um modelo espiral conforme mostrado na Figura 2-4, e como resultado, esse aprendizado gera um novo conhecimento dentro da empresa por meio da interação entre o conhecimento tácito e explícito.

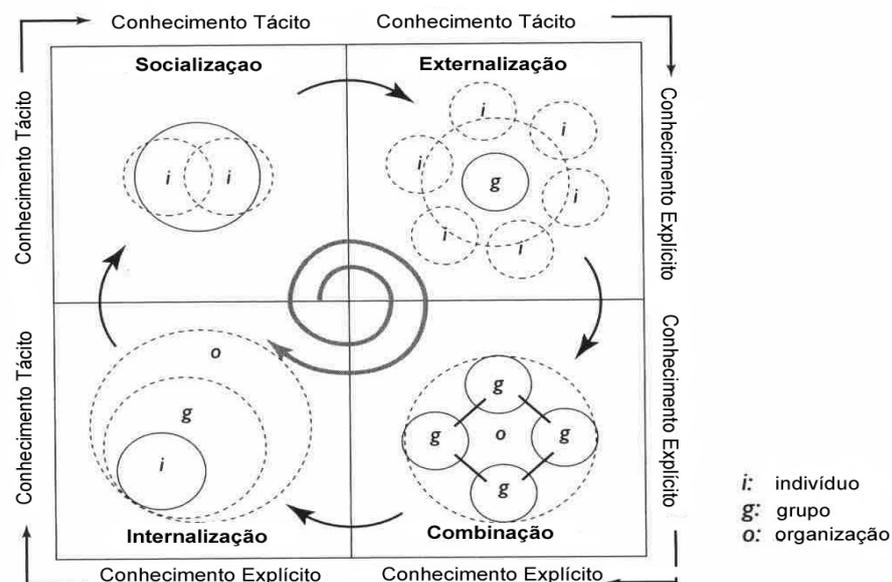


Figura 2-4. Espiral de Evolução do Conhecimento. Adaptado de (NOKANA e KONNO, 1998)

Sobre o processo de interação na criação do conhecimento, Nonaka e Konno (NONAKA; KONNO, 1998) apontam 04 (quatro) formas de conversão do conhecimento: socialização, externalização, internalização e combinação, que são descritas a seguir:

- **Socialização:** é a conversão de parte do conhecimento tácito de uma pessoa no conhecimento tácito de outra pessoa. Dá-se por meio do compartilhamento de experiências entre pessoas. Nesse processo de socialização constrói-se o chamado “conhecimento compartilhado”.
- **Externalização:** é o processo de conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito. O conhecimento tácito pode ser convertido em conhecimento explícito por meio de metáforas, analogias, conceitos, hipóteses ou modelos, utilizando para isto a

linguagem falada ou escrita. O processo de externalização gera um tipo de conhecimento chamado “conhecimento conceitual”.

- **Internalização:** é o processo de conversão do conhecimento explícito em tácito, estando intimamente relacionado ao aprendizado pela prática. O processo de internalização gera um tipo de conhecimento chamado “conhecimento operacional”.
- **Combinação:** é a conversão do conhecimento explícito gerado por um indivíduo para agregá-lo ao conhecimento explícito da organização. O processo de combinação gera um tipo de conhecimento chamado “conhecimento sistêmico”.

A última teoria sumarizada por Bjørnson e Dingsøyr (BJØRNSON; DINGSØYR, 2008), é a comunidade de prática de Wenger. Para Wenger (WENGER, 1998) uma comunidade desenvolve as suas próprias práticas de aprendizagem, incluindo as práticas, rotinas, rituais, artefatos, símbolos, convenções e histórias. Estas muitas vezes são diferentes do que é encontrado no trabalho de instalação, manuais e similares. Wenger ainda difere a aprendizagem em comunidades de práticas, entre indivíduos, comunidades e organizações. Para pessoas físicas, a aprendizagem ocorre no decurso do exercício e contribui para uma comunidade. Para comunidades, a aprendizagem é aperfeiçoar a prática. Para organizações, a aprendizagem é sustentar comunidades de prática interligadas (WENGER, 1998).

Além das teorias sumarizadas por Bjørnson e Dingsøyr (BJØRNSON; DINGSØYR, 2008), uma proposição das organizações que aprendem muito difundida, é a quinta disciplina de Senge (SENGE, 2010). Para Senge (SENGE, 2010, p. 177) “as organizações só aprendem por meio de indivíduos que aprendem. A aprendizagem individual não garante a aprendizagem organizacional. Entretanto, sem ela, a aprendizagem organizacional não ocorre”. Assim são propostas cinco disciplinas que convergem para facilitar a inovação nas organizações que aprendem. Embora desenvolvidas separadamente, cada uma delas é crucial para o sucesso das outras quatro. Abaixo é descrito cada uma das cinco disciplinas (SENGE, 2010):

- **Domínio Pessoal:** é a base espiritual da organização de aprendizagem. Ele implica um alto grau de proficiência e capacidade de produzir resultados desejados. Por meio desta disciplina, o

indivíduo aprende a esclarecer e a aprofundar continuamente o objetivo pessoal.

- **Modelos Mentais:** são ideias profundamente enraizadas, que influenciam o modo do indivíduo encarar o mundo.
- **Visão Compartilhada:** visão compartilhada ou objetivo comum é vital para a organização em contínuo aprendizado, pois propicia o foco e a energia para a aprendizagem.
- **Aprendizagem em Equipe:** é o processo de alinhamento e desenvolvimento da capacidade de um grupo criar os resultados que seus membros realmente desejam. Esta disciplina é desenvolvida a partir da criação de um objetivo comum e também do domínio pessoal.
- **Pensamento Sistêmico:** o pensamento sistêmico é quinta disciplina, pois é a disciplina que integra as outras quatro disciplinas. O pensamento sistêmico permite mudar os sistemas com maior eficácia e agir mais de acordo com os processos do mundo natural e econômico, tornando compressível o aspecto mais sutil da organização de aprendizagem, a nova maneira pela qual os indivíduos vêm a si mesmo e o mundo.

Pelo descrito, é possível observar que, apesar do principal objetivo final da aprendizagem organizacional ser único, que é fazer com que as organizações obtenham o conhecimento que está localizado nas mentes dos seus funcionários e/ou codificados de alguma forma, integrando-os ao ambiente organizacional, as teorias sobre aprendizagem organizacional apresentam abordagens distintas para tentar alcançar este objetivo. Assim sendo, diferentes autores dão ênfases diversas ao tentar explicar ou propor métodos, modelos ou teorias que auxiliem as empresas a conseguir atingir a aprendizagem organizacional. No Quadro 2-3, são apresentados os principais enfoques da aprendizagem organizacional, dados por diversos autores.

Quadro 2-3. Diferentes Enfoques para Atingir a Aprendizagem Organizacional

Enfoca o pensamento sistêmico	(SENGE ET AL., 1984)
Enfoca práticas do conhecimento	(DAVENPORT; PRUSAK, 1998) e (WENGER, 1998)
Enfoca o fluxo de conhecimento e sistemas de gestão do conhecimento	(SHIN; HOLDEN; SCHMIT, 2001)
Enfoca a documentação e o treinamento como bases para o conhecimento	(MISKIE, 1996) e (WANG, 2009).
Enfoca a transformação do conhecimento	(NONAKA; KONNO, 1998)
Enfoca a aprendizagem por meio de experiências anteriores	(KOLB, 1984) e (ARGYRIS; SCHÖN, 1996)
Enfoca a aprendizagem colaborativa	(JAKUBIK, 2008) e (DILLENBOURG, 1999)

2.4 Aprendizagem Organizacional e Engenharia de Software

Nas organizações baseadas em processos de conhecimento intensivo, os processos de negócio são tipicamente complexos e normalmente fracamente estruturados (EPPLER; SEIFRIED; ROPNACK, 1999), portanto, não são capazes de ser uma base de infra-estrutura para o desenvolvimento de processos de conhecimento (STROHMAIER; TOCHTERMANN, 2005). Uma abordagem comumente utilizada para solucionar esse problema consiste em identificar o conhecimento organizacional e então modelar os processos organizacionais de conhecimento baseado nos processos de negócio relevantes (STROHMAIER, 2003).

A criação do conhecimento no nível organizacional é um processo em que a organização amplia o conhecimento criado pelos indivíduos e consolida-o como uma parte da rede de conhecimento da organização (NONAKA; TAKEUCHI, 1995). Esse processo ocorre dentro de uma comunidade de interação que atravessa fronteiras e níveis intra e inter organizacionais (WENGER, 1998). Para que a transferência do conhecimento ocorra de forma efetiva, de acordo com Gopalakrishnan e Santoro (GOPALAKRISHNAN; SANTORO, 2004), é necessário um maior envolvimento da alta gerência, pois esta é quem está mais envolvida com o desenvolvimento das atividades associadas à transferência de conhecimento. Portanto, a fim de melhorar o processo de desenvolvimento de software é necessário mudar as práticas subjacentes, reforçar a base de conhecimento das pessoas em relação ao processo de software e transferir a base de conhecimento para a organização

como um todo. A melhoria do processo de desenvolvimento de software, portanto, requer um processo subjacente de geração de conhecimento e a transferência do conhecimento para toda a organização (BELLINI; STORTO, 2006).

Para auxiliar a gerir o conhecimento criado dentro das organizações, há a necessidade de mecanismos de armazenamento deste conhecimento, entre os quais, pode-se destacar a memória organizacional, que suporta a reutilização e o compartilhamento do conhecimento organizacional. De acordo com Walsh e Ungson (WALSH; UNGSON, 1991), conhecimento é armazenado nos indivíduos, isto é, em suas crenças, memórias, no seu registro pessoal e arquivos; na cultura organizacional, ou seja, na forma como são ensinados a entender, pensar e sentir pela organização; nos processos de transformação realizados pela organização e na estrutura organizacional, ou seja, nos papéis e nas regras que constituem a organização.

A interação entre a memória organizacional e os projetos de desenvolvimento de software ocorre por meio de uma série de *feedbacks* de amplitude e impacto diferentes na organização, que tornam o processo de gestão do conhecimento cíclico e complexo (BELLINI; STORTO, 2006). No decorrer do desenvolvimento de um projeto o conhecimento é desenvolvido quando as informações são analisadas e interpretadas. Este tipo de aprendizagem ocorre no nível do projeto. Normalmente, a aprendizagem é estimulada pela necessidade de resolver um problema na organização (CORTI; STORTO, 2000). Outro ciclo ocorre no final do projeto quando o desempenho do projeto e os inconvenientes ocorridos são analisados, em comparação com projetos em execução ou com outros projetos realizados no passado. Esse aprendizado está preocupado com a alteração da memória de longo prazo e ocorre no nível da organização.

De acordo com Bellini e Storto (BELLINI; STORTO, 2006) ao se utilizar uma abordagem de aprendizagem e gestão, os conhecimentos criados durante os processos de software podem ser capturados, armazenados, difundidos, e reutilizados. Assim, uma melhor qualidade e produtividade podem ser alcançadas. No entanto, a importância da aprendizagem organizacional na área de engenharia de software já é descrita por estudos anteriores, tais como Polanyi (POLANYI, 1967), que cita que a aprendizagem em torno de projetos

de software não é uma opção, e sim um imperativo para a sobrevivência organizacional, pois se deve evitar a repetição de erros e aprender com os processos do passado e buscar formas de melhorá-los. Apesar disso, a aprendizagem organizacional ainda é um tema pouco explorado na engenharia de software, pois muitas empresas o ignoram totalmente e acreditam que esforços nesta área são uma perda de tempo e recursos (ALAGARASAMY; JUSTUS; IYAKUTTI, 2006).

No processo de desenvolvimento de software, a aprendizagem organizacional junto à gestão do conhecimento pode ser utilizada para apoiar melhor as atividades diversas, tais como a definição de processo de software, alocação de recursos humanos, estimativa, análise de requisitos, planejamento, qualidade, entre outros. Portanto, apesar desse tópico não ser amplamente pesquisado na engenharia de software, alguns estudos foram ou estão sendo direcionados neste assunto. Estes estudos são conduzidos nas mais diversas áreas da engenharia de software.

Alguns destes estudos são reconhecidos e amplamente utilizados na área, tal como o trabalho de Basili, Cadiera e Rombach (BASILI; CADIERA; ROMBACH, 1994), que definiram o conceito de Fábrica de Experiências. A abordagem de Fábrica de Experiências é usada para permitir a aprendizagem organizacional, pois reconhece a necessidade de uma organização de apoio separada dos trabalhadores de projeto, a fim de gerenciar e aprender com sua própria experiência (BASILI; LINDVALL, 2001). Como resultado, a base para o conceito de uma Fábrica de Experiências Organizacional é que pode ocorrer uma melhora no desempenho dos projetos de desenvolvimento de software, aproveitando a experiência de projetos anteriores. No entanto, gerenciar estas experiências não é trivial, e deve ser realizada de forma organizacional, não podendo ser deixada para projetos individuais (BASILI; SEAMAN, 2002). A Fábrica de Experiência analisa e sintetiza todos os tipos de experiência, incluindo as lições aprendidas, os dados do projeto e relatórios de tecnologia, então fornece serviços de repositório para estas experiências (BASILI; SEAMAN, 2002).

Outra obra com base na Fábrica de Experiência é o trabalho de Feldmann, Münch e Vorwieger (FELDMANN; MÜNCH; VORWIEGER, 1998). No entanto, o conceito de bases de experiência é utilizado para representar e

manter o conhecimento. De acordo com Feldmann, Münch e Vorwieger (FELDMANN; MÜNCH; VORWIEGER, 1998), a reutilização de experiência na forma de processos, produtos e outras formas de conhecimento é essencial para o aperfeiçoamento.

Outro assunto da engenharia de software que está relacionado à aprendizagem organizacional é a análise *Postmortem*. *Postmortem* significa uma atividade de aprendizagem coletiva, que pode ser organizada para os projetos, seja aplicado no término de uma fase ou no final do projeto. A motivação principal é refletir sobre o que aconteceu no projeto, a fim de melhorar a prática futura para os indivíduos que participaram do projeto e da organização como um todo (DINGSØYR, 2005). Alguns autores defendem o uso da análise *Postmortem* como forma de melhorar a aprendizagem organizacional em empresas desenvolvedoras de software, como por exemplo, (DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005), que analisam o conceito de *Postmortem* como um método viável para capturar *insights* tácitos em projetos.

O conceito de análise *PostMortem*, assim como as Fábricas de Experiências, estão relacionados às lições aprendidas. Estas abordagens tentam sistematizar a captura das experiências passadas a fim de o que foi aprendido nos projetos anteriores possa ser reutilizado em projetos futuros, melhorando assim o desenvolvimento. Além das Fábricas de Experiências e análise *Postmortem*, existem diversos outros trabalhos de desenvolvimento de software que aplicam o conceito de aprendizagem organizacional. Muitos destes estudos são direcionados à área de gestão do conhecimento e focam a identificação de como as tecnologias e os processos específicos podem auxiliar a melhorar a aprendizagem. Outros estudos focam o comportamento humano e social, analisando como a forma que as organizações se estruturam e as maneiras que se comunicam podem influenciar um ou vários aspectos envolvidos na aprendizagem organizacional. Os estudos focam tanto a aprendizagem individual como a aprendizagem em grupos e a aprendizagem organizacional como um todo.

Assim sendo, a próxima seção é dedicada a apresentar como os trabalhos de engenharia de software estão aplicando aprendizagem organizacional, mostrando quais são as tendências da área de engenharia de software voltadas para aprendizagem organizacional.

2.5 Tendências da Engenharia de Software na Aprendizagem Organizacional

Para identificar em quais áreas da engenharia de software os estudos relacionados à aprendizagem organizacional estão se concentrando, e como os conceitos de aprendizagem organizacional estão sendo aplicados nos trabalhos de engenharia de software, foi realizada uma revisão sistemática. Esta revisão teve como objetivo compreender como aprendizagem organizacional e engenharia de software estão sendo abordados pelos pesquisadores recentemente, portanto, foram pesquisados apenas trabalhos a partir do ano de 2005. Esta revisão pretendeu especificamente responder as seguintes perguntas:

- 1) Em quais áreas da engenharia de software os estudos relacionados à aprendizagem organizacional estão se concentrando?
- 2) Como os conceitos de aprendizagem organizacional estão sendo aplicados nos trabalhos de engenharia de software?

2.5.1 Realização da Revisão Sistemática

A revisão sistemática é um meio de identificar, avaliar e interpretar todas as pesquisas disponíveis relevantes para uma questão de pesquisa específica, ou área temática, ou fenômeno de interesse (KITCHENHAM, 2007). Uma abordagem de revisão sistemática consiste em especificar a questão de pesquisa, definir a estratégia de busca, documentar a estratégia de busca que procede à avaliação e estabelecer conclusões (KITCHENHAM, 2004). Há várias razões para se fazer uma revisão sistemática (KITCHENHAM, 2004), entre estas se destacam:

- Para identificar eventuais lacunas na pesquisa atual, a fim de sugerir áreas para posterior investigação.
- Para fornecer um *background*, a fim de posicionar adequadamente novas atividades de pesquisa.

Uma revisão sistemática da literatura envolve várias atividades distintas, que Kitchenham (KITCHENHAM, 2004) as resume em três fases principais: planejamento da revisão, realização da revisão, relatório da revisão.

O objetivo de uma revisão sistemática é encontrar tantos estudos primários relacionados à questão de pesquisa quanto possível, utilizando uma estratégia de pesquisa imparcial (KITCHENHAM, 2004). Para que isto seja possível, o primeiro passo é a identificação das palavras-chave e termos de busca. Neste estudo, as palavras-chave e os termos foram usados de maneira que retornassem trabalhos relevantes da forma mais ampla possível em relação ao universo deste estudo, assim os termos utilizados na busca são apresentados no Quadro 2-4. Todas as permutações possíveis de termos de engenharia de software e aprendizagem organizacional foram testados. Estes termos foram pesquisados nos textos completos e nos metadados de várias bases de dados. As bases procuradas são apresentadas no Quadro 2-5. Como exemplo de busca, o primeiro termo foi “*Software Engineering*” AND “*Learning Organization*”. Como todas as bases pesquisadas são internacionais, os termos utilizados estão em inglês.

Quadro 2-4. Termos da Pesquisa

Termos da Engenharia de Software	Termos da Aprendizagem Organizacional
<i>Software Engineering</i>	<i>Learning Organization</i>
<i>Software Process</i>	<i>Organizational Learning</i>
<i>Software</i>	<i>Knowledge Management</i>
<i>Learning Software Organization</i>	

As bases de dados em que esta pesquisa foi realizada foram escolhidas porque são as bases mais relevantes da engenharia de software (KITCHENHAM, 2007) e praticamente indexa todas as importantes conferências, *workshops* e *journals* da engenharia de software. O processo de identificação resultou em 1.747 artigos, que formou a base para o próximo passo para a pesquisa.

Quadro 2-5. Base de Dados Pesquisadas na Revisão Sistemática

Bases de Dados Pesquisadas
Academic Search Premier(EBSCO)
ACM Digital Library
Applied Science Tech Full Text (Wilson)
ArXiv.org
Computer + Info Systems (CSA)
Electronics & Communication (CSA)
IEEE
Oxford Journals (Oxford University Press)
ScienceDirect (Elsevier)
SpringerLink (MetaPress)
Web of Science
Wiley InterScience (Blackwell)

O primeiro passo após a identificação preliminar dos artigos foi à eliminação dos títulos duplicados, o que reduziu o conjunto para 848 artigos. Após esse passo, os títulos e abstracts foram lidos e avaliados, com os seguintes critérios de exclusão:

- excluir artigos que não eram claramente da área de engenharia de software ou aplicados à engenharia de software;
- excluir artigos que não eram relacionados aos termos organizações que aprendem (*learning organization*) ou aprendizagem organizacional (*organizational learning*);
- excluir os artigos que fossem apenas de revisão de literatura, como, por exemplo, revisão sistemática; e
- excluir os artigos em que não havia método de validação, ou seja, que não fosse claramente um estudo prático.

Após a execução deste processo, o conjunto de artigos foi reduzido para 103. O texto completo dos 103 artigos foram obtidos e lidos com os mesmos critérios de exclusão. O número final dos trabalhos selecionados para a revisão foi de 55, que foram então analisados.

Após ler e analisar os artigos selecionados, o próximo passo da revisão sistemática foi classificá-los. A classificação foi feita com base nas áreas de engenharia de software definidas pelo SWEBOK – *Software Engineering Body of Knowledge* (IEEE, 2004). Este, por sua vez, utiliza a bem conhecida e amplamente utilizada classificação dos objetivos educacionais cognitivos proveniente da taxonomia de Bloom (BLOOM, 1956). Essa classificação dos

artigos foi utilizada para verificar como a aprendizagem organizacional está sendo aplicada na engenharia de software, e quais áreas estão sendo mais enfatizadas, para poder assim identificar as tendências dos trabalhos nesta área. Na próxima seção são apresentados os artigos encontrados na busca realizada.

2.5.2 Áreas de Engenharia de Software e Aprendizagem Organizacional

Para organizar os trabalhos encontrados em áreas de conhecimento da engenharia software, e analisar quais áreas concentram mais trabalhos relacionados à aprendizagem organizacional, foi, portanto, utilizada a classificação do SWEBOK (IEEE, 2004). O SWEBOK divide a engenharia de software em dez áreas de conhecimento mais uma disciplina relacionada à engenharia de software. Estas áreas são então subdivididas em tópicos. O Quadro 2-6 apresenta a classificação dos artigos de acordo com as áreas de conhecimento e tópicos do SWEBOK. É importante ressaltar que o Quadro 2-6 apresenta apenas nove áreas de conhecimento mais uma disciplina relacionada à engenharia de software. Isto porque nenhum trabalho na área de teste de software foi encontrado, portanto, esta área de conhecimento está presente em SWEBOK, mas não está presente no Quadro 2-6. Abaixo é mostrada uma síntese dos principais trabalhos, de acordo com as áreas da engenharia de software do SWEBOK.

Quadro 2-6. Trabalhos categorizados conforme áreas do SWEBOK (IEEE, 2004)

(Continua)

Área de Conhecimento	Tópicos	Artigos
Requisitos de Software	Análise, Elicitação e Especificação	(GALLAGHER; MASON, 2007) (KRONE; SYVÄJÄRVI; STENVALL, 2009) (LUNA-REYES et al., 2008) (KNAUSS; MEYER; SCHNEIDER, 2008) (KNAUSS; SCHNEIDER; STAPEL, 2009)
	Processo de Requisitos	(KNAUSS et al., 2009)
Construção de Software		(AHN et al., 2005) (LERTPITTAYAPOOM; SOUREN; MYKYTYN, 2007) (WINBERG; SCHACH, 2007)
	Gerenciamento da Construção	(SHAHZAD, 2009)
Projeto de Software		(SANTORO; BREZILLON; ARAUJO, 2005) (WINBERG; SCHACH, 2007) (ZHU; STAPLES; GORTON, 2007)
	Projeto de forma geral Arquitetura e Estrutura de	(CAPILLA; DUE; NAVA, 2009)

	Software	(MICHALIK; NAWROCKI; OCHODEK, 2008)
	Métodos e Estratégias de Projeto de Software	(RAVICHANDRAN , 2005)
Ferramentas e Métodos da Engenharia de Software		(AHN et al., 2005) (CAPILLA; DUE; NAVA, 2009) (GALLAGHER; MASON, 2007) (KNAUSS et al., 2009) (MALZAHN, 2009) (PIATTINI; INO; FAVELA, 2009) (RAS; WEBER, 2009) (SICILIA et al., 2009) (STROHMAIER; TOCHTERMANN, 2005) (ZHU; STAPLES; GORTON, 2007)
Manutenção de Software	Processo e Técnicas de Manutenção	(ANQUETIL et al., 2007)
Gerenciamento de Configuração de Software		(BODEN, et al., 2009) NUNES; SANTORO; BORGES, 2009) (SOINI, 2009)
Qualidade de Software		(BAAZ et al., 2009) (BJØRNSON; WANG; ARISHOLM, 2009) (DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005) (DINGSØYR, 2005) (KIM; LEE; LEE, 2005) (MESTAD, et al., 2007)
Qualidade de Software	Processos de Gestão de Qualidade de SW	(ALAGARSAMY; JUSTUS; IYAKUTTI 2007) (BELLINI; STORTO, 2006) (MALZAHN, 2009) (SANCHEZ-SEGURA et al., 2010)
Processos de Engenharia de Software		(XU, 2005)
	Definição de Processo	(PIATTINI; INO; FAVELA, 2009) (XU, 2009)
	Avaliação de Processo	(BJØRNSON; WANG; ARISHOLM, 2009) (FAEGRI, 2009) (LAMOREUX, 2005) (MCAVOY; BUTLER, 2007) (SHAHZAD , 2009)
	Implementação de Mudança	(AHMED; BOUKTIF; CAPRETZ , 2009)
	Gestão de forma geral	(ANDRADE et al. , 2006) (BOH, 2007) (DANESHGAR; WARD, 2008) (DINGSØYR; DJARRAYA; ROYRVIK, 2005) (LEE; SHIVA, 2009) (NUNES; SANTORO; BORGES, 2009) (RAS; WEBER, 2009) (AHN et al., 2005)
Gestão de Engenharia de Software	Planejamento de Projeto de Software	(CHEN, 2005) (LAFRAMBOISE et al., 2007) (SOINI, 2009)
	Controle de Projeto	(AU et al., 2009) (BODEN, et al., 2009) (CORBIN; DUNBAR; ZHU, 2007) (JOSHI; SARKER,

		2007) (LERTPITTAYAPOOM; SOUREN; MYKYTYN , 2007) (ROSSO, 2009) (SMITH; GARBER-BROWN, 2007) (XUE; XIA , 2008) (YANGHUA, 2008)
Disciplinas relacionadas à Engenharia de Software	Gestão de Projetos	(KARNI; KANER , 2008) (MATHIASSEN; PEDERSEN, 2005) (STROHMAIER; TOCHTERMANN, 2005)

Requisitos de Software

Alguns trabalhos abordam a aprendizagem organizacional na engenharia de requisitos. O foco desses trabalhos, no contexto geral, é tentar minimizar o problema de transferência de conhecimento que ocorre na análise de requisitos, por envolver diferentes áreas, assim como diferentes linguagens, culturas e níveis de conhecimento. Por exemplo, o trabalho de Krone, Syva e Stenvall (KRONE; SYVÄJÄRVI; STENVALL, 2009) faz uma pesquisa em empresas que possuem aplicações do tipo ERP (*Enterprise Resource Planning*). O estudo investiga as interações no processo de engenharia de requisitos no que diz respeito às atividades de coordenação, comunicação e partilha de conhecimentos. Observa-se que a comunicação e compreensão da informação e do conhecimento são afetadas pela existência de línguas diferentes e funções específicas. Observou-se ainda que, o compartilhamento do conhecimento é afetado por obstáculos para compreender o que se pretende com informações e conhecimentos obtidos.

Na mesma direção, o trabalho de Knauss (KNAUSS et al., 2009) analisa o desafio de combinar diferentes pontos de vista de parceiros de um projeto específico e uma ferramenta colaborativa para engenharia de requisitos. Além da utilização de *wikis* para apoiar o trabalho colaborativo, foi adicionado um apoio especial para o refinamento das notas para uma especificação de requisitos formais.

Também na mesma linha, o trabalho de Gallagher e Mason (GALLAGHER; MASON, 2007) enquadra a fase de definição de requisitos de um sistema como um problema de transferência de conhecimento e aprendizagem entre duas comunidades de práticas: projetistas de Sistemas de Informação e usuários do Sistema de Informação.

Por fim, o trabalho de Luna-Reyes (LUNA-REYES et al., 2008) oferece um modelo teórico, fundamentado em trabalhos empíricos, de como a análise de requisitos colaborativa ocorre. A análise do modelo sugere que o ritmo de partilha de conhecimentos entre os participantes pode depender da confiança entre os membros.

Construção de Software

A área de conhecimento de Construção de Software está ligada a todas as outras áreas de conhecimento da engenharia de software, e mais fortemente às áreas de Projeto e Teste de Software. Isso ocorre, pois o processo de construção de software envolve de forma significativa as atividades de projeto e teste de software (IEEE, 2004). Assim, os trabalhos classificados nesta área são classificados também em outras áreas.

Não existe um foco definido nas obras que abordam aprendizagem organizacional em construção de software. Por exemplo, Ahn (AHN et al., 2005) sugerem um modelo de contexto do conhecimento para o trabalho colaborativo virtual, propondo um sistema de colaboração *web-based*. Winberg e Schach (WINBERG; SCHACH, 2007) apresentam um trabalho sobre desenvolvimento de sistemas embarcados e Lertpittayapoom, Souren e Mykytyn (LERTPITTAYAPOOM; SOUREN; MYKYTYN, 2007) focam sobre a partilha de conhecimento entre as equipes de desenvolvimento.

Projeto de Software

Projeto de Software é definido tanto como, "o processo de definição da arquitetura, componentes, interfaces e outras características de um sistema ou componente" e "o resultado deste processo" (IEEE, 1990). Portanto, de acordo com essa definição, os trabalhos descritos abaixo foram classificados nessa categoria.

Capilla, Due e Nava (CAPILLA; DUE; NAVA, 2009) definem que o conhecimento arquitetônico é frequentemente tácito e, como tal, difícil de reproduzir. Pior ainda, as decisões de projeto não são atividades de modelagem tradicional de arquitetura. Portanto, é altamente desejável que este conhecimento arquitetônico possa ser codificado e formalizado para torná-lo útil no futuro e estar disponível para ser transferido para outros.

O trabalho de Ravichandran (RAVICHANDRAN, 2005) faz um estudo de como ocorre a assimilação de uma tecnologia complexa no desenvolvimento de software. Neste trabalho foi estudado o desenvolvimento de software baseado em componentes (CBD). É sugerido que as barreiras do conhecimento podem ser mais importantes para a compreensão da assimilação de tecnologias complexas do que as percepções sobre as incertezas que cercam a tecnologia.

Em outro trabalho dessa área, Winberg e Schach (WINBERG; SCHACH, 2007) apresentam um estudo piloto em desenvolvimento de sistemas embarcados, o qual investiga a quantidade de tempo gasto em tarefas de aquisição do conhecimento e os tipos de conhecimentos adquiridos em tarefas individuais. Conclui-se que a aquisição de conhecimentos de inovação é fundamental para o desenvolvimento, no entanto, a aquisição desse conhecimento é iniciada de forma tardia.

Ferramentas e Métodos de Engenharia de Software

Ferramentas de desenvolvimento de software são ferramentas baseadas em computador que se destinam a auxiliar os processos do ciclo de vida do software. As ferramentas permitem que ações repetitivas e bem definidas sejam automatizadas, reduzindo a carga cognitiva sobre o engenheiro de software, que fica então livre para se concentrar nos aspectos criativos do processo (IEEE, 2004). A área de Ferramentas e Métodos de engenharia de software abrange todos os processos do ciclo de vida de desenvolvimento e, portanto, está relacionada a cada área de conhecimento do Guia Swebok (IEEE, 2004). Assim, os trabalhos desta área são cobertos por outras áreas também. Por exemplo, o trabalho de Capilla, Due e Nava (CAPILLA; DUE; NAVA, 2009) apresenta uma ferramenta para apoiar a criação, uso, manutenção e documentação das decisões de projeto arquitetônico. O trabalho de Knauss (KNAUSS et al., 2009) apresenta uma ferramenta para engenharia de requisitos e Piattini (PIATTINI; INO; FAVELA, 2009) apresenta uma extensão do Meta-Modelo de Engenharia de Processos de Software (SPEM).

Manutenção de Software

A manutenção de software é pouco explorada nos trabalhos apresentados. Apenas o trabalho de Anquetil (ANQUETIL et al., 2007) foca a manutenção de software. São utilizadas duas ferramentas de gestão do conhecimento, ontologia e análise *postmortem*, e aplicando-as foi observada a possibilidade de adquirir novos conhecimentos de manutenção de software, além de iniciar uma cultura de gestão do conhecimento.

Gerenciamento de Configuração de Software

O Gerenciamento de Configuração de Software é um processo de suporte do ciclo de vida, o qual beneficia a gerencia de projetos, o desenvolvimento, as atividades de manutenção, as atividades de garantia de qualidade, e os clientes os produtos e usuários finais (IEEE, 2004).

A área de Gerenciamento de Configuração de Software está relacionada a todas as outras áreas de conhecimento, uma vez que o objeto do gerenciamento e configuração são os artefatos produzidos e usados em todo o processo da engenharia de software. Assim sendo, todos os trabalhos classificados nesta área de conhecimento são também classificados em outras áreas do conhecimento.

Qualidade de Software

A qualidade de software é uma área da engenharia de software na qual existem diversas definições, algumas delas divergentes. Para categorizar os trabalhos nessa área foram consideradas as definições de: Crosby (CROSBY, 1979), para quem a qualidade de software é a conformidade às necessidades dos utilizadores; de Humphrey (HUMPHREY, 1989), que se refere à qualidade como sendo o fato de alcançar níveis excelentes de aptidão ao uso; e a da IBM (IEEE, 2004), que diz que a qualidade está em alcançar a satisfação total do cliente.

Alguns trabalhos pesquisados abordam o tópico de gestão de qualidade de software, principalmente usando modelos de maturidade, como, por exemplo, o trabalho apresentado por Bellini e Storto (BELLINI; STORTO, 2006), que investiga o impacto da certificação CMM (*Capability Maturity Model*) na aprendizagem organizacional. Em particular, o trabalho se preocupa em

compreender se os diferentes níveis do CMM implementados pela empresa foram associados com diferentes níveis de produtividade no desenvolvimento de software da organização.

No trabalho de Malzahn (MALZAHN, 2009) o foco são os modelos de avaliação e melhoria. Segundo (MALZAHN, 2009), existem diversos sistemas de avaliação, no entanto, estes modelos não suportam a aprendizagem e o aperfeiçoamento. O autor defende uma abordagem que combina os instrumentos de avaliação, as plataformas de conhecimento e sistemas especialistas de auto-aprendizagem, o que resultaria em um ambiente de sistema que prevê avaliação de status, aprendizagem e melhoria contínua dos serviços com base em normas e abordagens diferentes.

Outro trabalho nesta linha é o de Alagarsamy, Justus e Iyakutti (ALAGARSAMY; JUSTUS; IYAKUTTI, 2007), que constatou que o uso de processos, ferramentas e bibliotecas melhoram a aprendizagem organizacional, aumentando o compartilhamento de conhecimento, resolvendo problemas recorrentes mais rapidamente, ou seja, focando as lições aprendidas.

Outro trabalho que foca lições aprendidas, mas neste caso utilizando *Postmortem* é o de Dingsøyr (DINGSØYR, 2005), no qual o seu principal objetivo é destacar a importância de grupos de processo como método para compartilhamento de conhecimento em projetos de software.

Processos de Engenharia de Software

A área de conhecimento de Processos de Engenharia de Software pode ser analisada em dois níveis. O primeiro nível engloba as atividades técnicas e administrativas no âmbito do ciclo de vida de processos de software, que são executadas durante a aquisição de software, desenvolvimento, manutenção e descontinuidade. O segundo é o nível meta, que está preocupado com a definição, implementação, avaliação, medição, gestão, mudança e melhoria do ciclo de vida do processo de software (IEEE, 2004). Como exemplo deste nível, pode-se citar o trabalho de Xu (XU, 2009), que foca no compartilhamento de conhecimento, em especial em projetos colaborativos. Outro trabalho desta linha é o trabalho de Ahmed, Bouktif e Capretz (AHMED; BOUKTIF; CAPRETZ, 2009), que faz uma investigação detalhada para estudar como alguns

comportamentos organizacionais são aplicados na prática, no desenvolvimento de linha de produtos de software, constatando que a gestão da mudança está positivamente relacionada com a aprendizagem organizacional e que a aprendizagem organizacional está positivamente relacionada com a cultura organizacional.

Dentro de processos de software, uma subárea nas quais vários trabalhos relacionados à aprendizagem organizacional foram identificados, foi a de metodologias ágeis. Alguns trabalhos se destacam, como por exemplo, o estudo Mcavoy e Butler (MCAVOY; BUTLER, 2007) que analisou como a aprendizagem ocorreu, ou não, e quais fatores ajudaram ou restringiram a aprendizagem na introdução do XP (*Extreme Programming*) para um projeto de desenvolvimento de software. Outro trabalho que foca no XP é o de Shahzad (SHAHZAD, 2009). Nesse estudo as lições aprendidas são alvo da pesquisa, e foi verificado que se pode aprender com experiências no decorrer dos projetos e não apenas ao seu final.

Gestão de Engenharia de Software

A gestão de engenharia de software pode ser definida como a aplicação de gestão de atividades de planejamento, coordenação, medição, verificação, controle e comunicação para garantir que o desenvolvimento e manutenção de software sejam sistemático, disciplinado e/ou quantificado (IEEE, 1990). Assim sendo, vários trabalhos pesquisados estão nesta categoria, e cada trabalho apresenta uma abordagem distinta de gestão. Por exemplo, o trabalho de Chen (CHEN, 2005) examina como o particionamento de tarefas no projeto influencia a aprendizagem e o desenvolvimento do conhecimento dentro da empresa.

Muitos dos trabalhos pesquisados enfocam novas formas de compartilhar a informação, assim como acessá-las mais facilmente. Neste contexto, destacam-se o trabalho de Andrade (ANDRADE et al., 2006), que propõe a utilização de uma estratégia de gestão do conhecimento que permite que cada pessoa envolvida no desenvolvimento de software acesse os melhores conhecimentos possíveis no momento da utilização. Ainda nesta linha, o trabalho de Lee e Shiva (LEE; SHIVA, 2009) aborda um *framework* de gestão de conhecimento que explora a tecnologia atual e coloca o foco no humano e no social.

Uma área bastante enfatizada são as redes sociais dos projetos *open sources*. O trabalho de Smith e Garber-Brown (SMITH; GARBER-BROWN, 2007) foca na introdução de práticas das comunidades de desenvolvimento *open source* para aumentar a aprendizagem individual. O trabalho descreve a implantação de técnicas e ferramentas utilizadas em desenvolvimento colaborativo *open source* e destaca que à medida que cada indivíduo na comunidade começa a aumentar o seu poder de conhecimento, a capacidade coletiva é aumentada, e que as práticas utilizadas ajudam a melhorar os fatores sociais que podem aumentar o compartilhamento de informação.

Por fim, o trabalho de Ras e Weber (RAS; WEBER, 2009) destaca as novas tecnologias, tais como, redes sociais, *wikis*, *blogs* entre outras. É descrito que as informações que se fundem a partir de um sistema de gerenciamento de conteúdo e experiência de aprendizagem, podem melhorar a reutilização de experiências e a construção do conhecimento em geral, apontando as novas tecnologias como ferramentas para auxiliar a alcançar a aprendizagem.

Gestão de Projetos

A última área presente no Quadro 2-6 é a disciplina Gestão de Projetos. Alguns trabalhos pesquisados focam nesta disciplina de forma a melhorar a aprendizagem organizacional dentro das empresas. Dentre estes, pode-se destacar o trabalho de Mathiassen e Pedersen (MATHIASSEN; PEDERSEN, 2005), que investiga a dinâmica complexa entre a criação e a partilha de conhecimento no desenvolvimento de sistemas, com o objetivo de estudar a relação entre a gestão de projetos e a aprendizagem no desenvolvimento de sistemas. Outro trabalho relacionado à disciplina de gestão de projetos é o de Strohmaier e Tochtermann (STROHMAIER; TOCHTERMANN, 2005), que apresenta um *framework* para auxiliar o mapeamento do conhecimento organizacional e dar suporte para o desenvolvimento da infra-estrutura do conhecimento.

Principais Tópicos e Métodos da Engenharia de Software Utilizados

Observando os estudos encontrados, notou-se uma concentração de estudos em alguns tópicos específicos dentro das áreas de engenharia de

software. Dentre os principais focos encontrados, pode-se destacar o Desenvolvimento Distribuído, Análise *PostMortem*, Metodologias Ágeis e Fábrica de Experiências. No Quadro 2-7 são apresentadas essas áreas de concentração e os estudos relacionados.

Quadro 2-7. Principais Tópicos e Métodos da Engenharia de Software Utilizados

Tópicos e Métodos da Engenharia de Software	
Desenvolvimento Distribuído	(AU et al., 2009) (BODEN, et al., 2009) (ROSSO , 2009) (SMITH ; GARBER-BROWN, 2007)
Metodologias Ágeis	(FAEGRI , 2009) (LAMOUREUX, 2005) (MCAVOY; BUTLER, 2007) (SHAHZAD , 2009)
Análise <i>Postmortem</i>	(ANQUETIL et al., 2007) (BAAZ et al., 2009) (BJØRNSON; WANG; ARISHOLM, 2009) (DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005) (DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005) (KIM; LEE; LEE, 2005)
Fábrica de Experiências	(ANQUETIL et al., 2007) (DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005) (KIM; LEE; LEE, 2005) (RAS; WEBER, 2009) (XU, 2005)

Analisando cada uma das áreas, observou-se que os estudos sobre ambientes com desenvolvimento distribuído se concentraram principalmente em desenvolvimento *open source*. Os estudos direcionados nessa área de pesquisa centraram-se nos efeitos da aprendizagem em projetos de desenvolvimento *open source* e os fatores que afetam o processo de aprendizagem. A coordenação e a comunicação entre os membros da equipe de forma a maximizar o compartilhamento e a transferência de conhecimento é um fator abordado em todos os estudos que focam nas práticas *open source*, relatando que podem ajudar a melhorar os fatores sociais.

Na área de processos de software, as metodologias ágeis foram objeto de estudo de vários trabalhos. O foco dos trabalhos dessa área foi tentar identificar se as estruturas propostas por esses métodos podem auxiliar na aprendizagem organizacional. Os estudos avaliaram principalmente se ocorre e como ocorre aquisição de conhecimento por meio de lições aprendidas e se os fatores sociais e humanos que são inseridos pelas metodologias ágeis ajudam a melhorar o compartilhamento e transferência de conhecimento.

Outra área que houve concentração de trabalhos, foi a análise *PostMortem*. A análise *Postmortem* pode ser vista como uma tentativa de codificar o conhecimento dos projetos. Em geral, utiliza-se a teoria de lições aprendidas, que, de acordo com Huber (HUBER, 1991) faz parte da sistemática

de capturar, armazenar, distribuir interpretar experiências relevantes de projetos e pode ser visto como um importante mecanismo de aprendizagem. Portanto, os estudos direcionados nessa área, focaram em utilizar a análise *Postmortem* como um instrumento de aprendizagem organizacional, analisando o impacto cultural de sua inserção nas equipes.

Observou-se também que vários trabalhos aplicam o conceito de fábrica experiência em seus estudos. Este é um dos mais importantes conceitos de aprendizagem organizacional em engenharia de software. A fábrica de experiências é aplicada em diferentes áreas, como pode ser visto nos trabalhos de Anquetil (ANQUETIL et al., 2007), que aplica o conceito de fábrica de experiência em manutenção de software e no trabalho de Kim, Lee e Lee (KIM; LEE; LEE, 2005), que utiliza fábrica de experiências na melhoria de processos de software.

2.5.3 Tendências da Aprendizagem Organizacional na Engenharia de Software

Nesta seção é apresentado como os trabalhos de engenharia de software utilizam os conceitos da aprendizagem organizacional. Focando em detalhar em quais fases do ciclo de aprendizagem os trabalhos enfatizam e quais teorias e técnicas da aprendizagem organizacional são mais utilizadas.

Principais conceitos de Aprendizagem Organizacional

Para que a aprendizagem organizacional ocorra em uma empresa, alguns processos ou passos são necessários. Alavi e Leidner (ALAVI; LEIDNER, 2001) identificam o processo de gestão do conhecimento em quatro etapas: a criação de conhecimento, armazenamento/recuperação, transferência e aplicação.

No entanto, os quatro passos propostos por Alavi e Leidner são pouco abrangentes, o que torna difícil fazer uma classificação de trabalho com estas etapas. Assim, é proposta outra classificação baseada nos passos propostos por Alavi e Leidner (ALAVI; LEIDNER, 2001). Esta classificação é necessária, pois, por exemplo, a criação do conhecimento ocorre inicialmente de forma individual, que é quando a pessoa adquire o conhecimento, então este deve ser compartilhado com a organização. Dessa forma, é necessária, após a

aquisição do conhecimento que este seja codificado. Outro passo proposto por Alavi e Leidner (ALAVI; LEIDNER, 2001) que foi considerado necessário ser reorganizado, é o armazenamento/recuperação da informação. Para que ocorra aprendizagem organizacional é necessário organizar os processos e mapear o conhecimento de acordo com as necessidades individuais e coletivas dos membros da empresa. Assim, ao invés de usar armazenamento/recuperação, é utilizado o mapeamento do conhecimento e a organização do conhecimento. Dessa forma, para que a aprendizagem organizacional ocorra, é proposto seis etapas: aquisição, codificação, mapeamento, organização, transferência e aplicação do conhecimento. A última etapa não foi utilizada na classificação dos trabalhos. Assim, os trabalhos pesquisados foram analisados e classificados de acordo com cinco etapas de aprendizagem organizacional e apresentados Quadro 2-8.

Quadro 2-8. Fases do Ciclo da Aprendizagem Organizacional Abordada pelos Estudos

(Continua)

	Fases do Ciclo da Aprendizagem Organizacional				
	Aquisição do Conhecimento	Mapeamento do Conhecimento	Transferência e Compartilhamento do Conhecimento	Organização do Conhecimento	Codificação do Conhecimento
(AHMED; BOUKTIF; CAPRETZ, 2009)	X				
(ANDRADE et al., 2006)	X				X
(ANQUETIL et al., 2007)	X				
(AU et al., 2009)	X				
(BAAZ et al., 2009)	X		X		
(BELLINI; STORTO, 2006)	X		X		
(BODEN, et al., 2009)			X		
(BOH, 2007)					X
(CAPILLA; DUE; NAVA, 2009)					X
(CHEN, 2005)			X		
(CORBIN; DUNBAR; ZHU, 2007)	X		X		
(DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005)	X				
(DINGSØYR, 2005)	X				
(DINGSØYR; DJARRAYA; ROYRVIK, 2005)	X		X	X	
(FAEGRI, 2009)	X				

(JOSHI; SARKER,2007)			X		
(KNAUSS et al., 2009)			X		X
(KRONE; SYVÄJÄRVI; STENVALL, 2009)			X		
(LAFRAMBOISE et al. , 2007)			X		
(LAMOREUX, 2005)	X				
(LUNA-REYES et al., 2008)	X				
(MATHIASSEN; PEDERSEN, 2005)	X		X		
(MCAVOY; BUTLER, 2007)	X				
(MESTAD, et al., 2007)			X		
(PIATTINI; INO; FAVELA, 2009)		X	X		
(RAVICHANDRAN , 2005)	X				
(ROSSO , 2009)		X	X		
(SOINI, 2009)			X		
(STROHMAIER; TOCHTERMANN, 2005)		X		X	
(YANGHUA, 2008)	X				
(ALAGARSAMY; JUSTUS; IYAKUTTI, 2007)					X
(BJØRNSON; WANG; ARISHOLM, 2009)	X				X
(AHN et al., 2005)	X		X	X	
(KARNI; KANER , 2008)	X				
(KIM; LEE; LEE, 2005)	X				X
(KNAUSS; MEYER; SCHNEIDER, 2008)		X			X
(KNAUSS; SCHNEIDER; STAPEL, 2009)		X			X
(SANCHEZ- SEGURA et al., 2010)	X			X	
(ZHU; STAPLES; GORTON , 2007)				X	X
(SANTORO; BREZILLON; ARAUJO , 2005)	X		X	X	
(XU, 2005)	X			X	X
(MICHALIK; NAWROCKI; OCHODEK, 2008)			X		
(SICILIA et al., 2009)				X	

Pode-se verificar que a prevalência de estudos se concentra na aquisição do conhecimento e na transferência e compartilhamento do conhecimento. Os estudos relativos à aquisição do conhecimento se dividem em estudos que verificam como técnicas e processo da engenharia de software podem auxiliar na aquisição de conhecimento, tais como, o estudo de Ahmed (AHMED; BOUKTIF; CAPRETZ, 2009) e estudos que introduzem conceitos externos à engenharia de software para facilitar a aprendizagem nos projetos de software.

Muitos dos estudos apresentados não se preocupam com diferenciações entre os tipos de conhecimento tácitos ou explícitos, o perfil de quem irá aprender, ou mesmo o nível de conhecimento anterior. Tais trabalhos, apenas estudam se as técnicas aplicadas podem ou não auxiliar à aquisição de conhecimento a partir de projetos anteriores. Alguns trabalhos se preocupam em analisar os fatores sociais e humanos que estão envolvidos no aprendizado, como os trabalhos (LUNA-REYES et al., 2008) (LAMOREUX, 2005). Por fim, trabalhos como o de Andrade (ANDRADE et al., 2006) relatam como tecnologias podem auxiliar no aprendizado organizacional, principalmente armazenando o conhecimento gerado pelas empresas.

A transferência e compartilhamento do conhecimento são tópicos sob os quais os estudos se concentram basicamente em duas linhas, fatores sociais e humanos que influenciam no compartilhamento de conhecimento entre membros de equipes, como os estudos de Boden (BODEN et al., 2009) e Soini (SOINI, 2009); e estudos sobre como tecnologias podem auxiliar na transferência de compartilhamento, como o trabalho de Knauss (KNAUSS et al., 2009).

Já o mapeamento do conhecimento, é uma área em que poucos estudos tiveram seu foco principal. Estudos como de Rosso (ROSSO, 2009) identificam onde o conhecimento se concentra no desenvolvimento do software, a fim de melhorar a coordenação e a comunicação do aprendizado. Uma área complementar ao mapeamento de conhecimento é a organização do conhecimento, e alguns estudos se preocupam especificamente nessa organização, tal como o estudo de Strohmaier e Tochtermann (STROHMAIER; TOCHTERMANN, 2005), que além da preocupação em adquirir e mapear o

conhecimento preocupa-se em como organizar o conhecimento de forma a ter uma representação formal do conhecimento na empresa.

Por fim, estudo como o de Alagarsamy, Justus e Iyakutti (ALAGARSAMY; JUSTUS; IYAKUTTI, 2007) se preocupa não apenas em adquirir o conhecimento, mas também em formas de codificá-lo, a fim de que o conhecimento adquirido possa ser reusado sistematicamente.

Técnicas e Teorias da Aprendizagem Organizacional Utilizadas

Foi identificado que alguns trabalhos focaram teorias da aprendizagem existentes, de forma a tentar aplicá-las no desenvolvimento de software, ou verificar se os princípios propostos por esses modelos ocorriam. No Quadro 2-9 são mostrados os principais estudos que utilizaram ou aplicaram alguma das teorias.

Quadro 2-9. Principais Teorias da Aprendizagem Organizacional analisadas

Teorias da Aprendizagem Organizacional	
Aprendizagem de Circuito Duplo	(FAEGRI , 2009) (MCAVOY; BUTLER, 2007)
Comunidades de Prática	(BELLINI; STORTO, 2006) (DINGSØYR, 2005) (GALLAGHER; MASON, 2007) (MESTAD, et al., 2007) (SANTORO; BREZILLON; ARAUJO , 2005)
Modelo SECI	(BELLINI; STORTO, 2006) (DINGSØYR, 2005) (LAFRAMBOISE et al. , 2007) (XU, 2009)
Lições Aprendidas	(ANDRADE et al. , 2006) (ANQUETIL et al., 2007) (BAAZ et al., 2009) (DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005) (LAMOREUX, 2005) (NUNES; SANTORO; BORGES, 2009) (SHAHZAD , 2009) (SMITH ; GARBER-BROWN, 2007) (ALAGARSAMY; JUSTUS; IYAKUTTI, 2007) (BJØRNSON; WANG; ARISHOLM, 2009) (KARNI; KANER , 2008) (SANCHEZ-SEGOURA et al., 2010) (ZHU; STAPLES; GORTON , 2007)

Dentre as quatro teorias apresentadas na seção 2.2.1, foram identificados trabalhos citando explicitamente três dessas teorias; a teoria da aprendizagem de circuito duplo de Argyris e Schön (ARGYRIS; SCHÖN, 1996), a teoria de comunidades de prática de Wenger (WENGER, 1998) e a teoria de criação do conhecimento de Nonaka e Takeuchi (NONAKA; TAKEUCHI, 1995). No entanto, não foram identificados trabalhos citando explicitamente a teoria de modelo de aprendizagem experiencial de Kolb (KOLB, 1984). Contudo, entre os trabalhos que explicitamente citaram o uso das lições aprendidas, foram identificados trabalhos que utilizam conceitos da teoria da "Aprendizagem

Experiencial", como o trabalho de Lamoreux (LAMOREUX, 2005), que utiliza a reflexão como forma de aprendizados, que é descrito por Kolb como a observação reflexiva. Assim, pode-se concluir que as teorias clássicas da aprendizagem organizacional estão sendo aplicadas na área de engenharia de software.

2.6 Aprendizagem Organizacional Semântica

Para que uma empresa consiga aplicar os conceitos da aprendizagem organizacional, é necessário que utilize de modo sistemático e confiável o conhecimento gerado por seus membros. Para isso, deve-se disseminar este conhecimento, o qual muitas vezes se encontra na propriedade de um único indivíduo. Muitos estudos demonstram ferramentas que podem auxiliar a troca de conhecimento e a comunicação entre os membros da organização, e consequentemente auxiliarem a disseminação do conhecimento. Muitas dessas ferramentas utilizam tecnologias semânticas, baseadas na proposta da Web semântica de Berners-Lee (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001). Segundo Berners-Lee, a Web semântica não é separada da Web, mas uma extensão dela, na qual é dado à informação um significado bem definido, permitindo que computadores e pessoas trabalhem em cooperação.

A Web semântica é uma área que tem tido um grande crescimento e tem sido alvo de inúmeras pesquisas. As técnicas, conceitos e aplicações da Web semântica vêm sendo aplicadas em diversas áreas, fazendo com que novas linhas de pesquisa sejam criadas. Como exemplo surgiu os sistemas educacionais baseados em Web semântica (CAPUANO; MIRANDA; ORCIUOLI, 2009) e a aprendizagem organizacional semântica.

Aprendizagem Organizacional Semântica é um conceito que estende a noção de aprendizagem organizacional na dimensão tecnológica, ou seja, não é apenas a aplicação de recursos tecnológicos semânticos para atingir a aprendizagem organizacional. É o uso de tecnologias que fornecem uma representação do conhecimento compartilhado sobre um domínio e contexto da organização, com o intuito de mediar e intensificar as atividades de aprendizagem. Embora as tecnologias da Web Semântica não possam ser consideradas como um requisito para que ocorra a aprendizagem organizacional, pelo menos em organizações de conhecimento intensivo, o

compartilhamento semântico proporciona uma vantagem competitiva quando direcionado para processos organizacionais importantes (SICILI; LYTRAS, 2005).

Portanto, a aprendizagem organizacional semântica pode ser considerada a aplicação de recursos da Web semântica de forma que seja promovida a aprendizagem organizacional dentro de uma empresa (MENOLLI, MALUCELLI, REINEHR, 2011a). Segundo Sicili and Lytras (SICILI; LYTRAS, 2005), a tecnologia de Web semântica deve ser aplicada não só para melhorar os processos de aprendizagem, mas como uma ferramenta de propósito para conduzir as mudanças no comportamento.

2.7 Considerações Finais

No presente capítulo é destacado que, embora não haja uma única definição para a aprendizagem organizacional, existe um amplo consenso sobre a necessidade de seu uso, principalmente em área de conhecimento intensivo, como a engenharia de software. Vários autores dão definições distintas sobre aprendizagem organizacional, e as mais representativas foram listadas aqui.

Entre as etapas necessárias para que ocorra aprendizagem organizacional, aquisição de conhecimento e compartilhamento de conhecimento se destacam. Alguns estudos também concentraram-se na codificação do conhecimento, que é uma área de grande relevância na aprendizagem organizacional. Especificamente na área de engenharia de software, verificou-se que aquisição de conhecimento e compartilhamento de conhecimento se destacam.

Também foi possível perceber que muitos estudos se concentram nos processos de software, além disto, os conceitos de lições aprendidas e fábrica de experiências normalmente são bastante utilizados nos trabalhos de aprendizagem organizacional na área de engenharia de software, e além disto, há muitas pesquisas com foco em desenvolvimento distribuído.

Percebe-se também que uma nova tendência para esta área é aprendizagem organizacional semântica, a qual faz uso de ferramentas e tecnologias semânticas, a fim de aprimorar o aprendizado em projetos de engenharia de software.

CAPÍTULO 3 - PADRÕES PARA ESPECIFICAÇÃO DE CONTEÚDOS INSTRUCIONAIS

Neste capítulo é apresentada uma visão geral sobre conteúdos instrucionais. Primeiro, são fornecidas algumas definições necessárias para o entendimento do capítulo. Posteriormente, são descritos os principais padrões existentes para especificação de conteúdos instrucionais.

3.1 Introdução

Nos últimos anos a aprendizagem à distância teve um grande aumento, por consequência, a produção de materiais de aprendizagem eletrônica também aumentou. Muitos destes materiais são específicos para uma única plataforma ou tecnologia, não sendo possível seu reuso. Sendo assim, é necessário, portanto, que estes conteúdos sejam independentes da plataforma em que é executado. Visando resolver esse problema, tem surgido, há vários anos, padrões internacionais para produção e compartilhamento de conteúdo instrucional.

A reutilização consiste em uma forma eficiente de readaptar o conteúdo instrucional para diferentes tipos de contextos e usuários. Para prover a reutilização de conteúdos instrucionais em diferentes locais é possível contar com o auxílio de padrões, que são metadados que descrevem as características relevantes destes conteúdos e que são utilizados para sua catalogação em repositórios de objetos educacionais reusáveis, que posteriormente podem ser recuperados por sistemas de busca ou utilizados por LMS (*Learning Management Systems*) para compor unidades de aprendizagem (BRASIL, 2007).

Organismos de padronização como IEEE (1484.12.1 *Standard for Learning Object Metadata*) e ISO (SC 36 WG 2 – *Information Technology for Learning, Education, and Training*), visando dar suporte à catalogação de conteúdo instrucional para que possam ser apropriadamente recuperados e reusados, criaram grupos de trabalho que elaboraram propostas para a

estruturação e categorização desses conteúdos (metadados) (BRASIL, 2007). Dessa maneira, esses padrões representam uma forma de organizar os dados para fornecer comunicação entre diferentes ambientes computacionais, bem como o seu acesso e usabilidade, além de garantir sua interoperabilidade.

3.2 Definições

A criação de materiais de aprendizagem voltada para *e-learning* apresenta vários elementos importantes, visto que é um grande desafio produzir materiais educacionais que possam ser reutilizados por diferentes pessoas, em diferentes ambientes e em diferentes contextos. Dessa forma, muitos conceitos surgiram, visando principalmente à padronização dos materiais, facilitando a interoperabilidade dos mesmos.

Dentre os principais elementos encontrados na literatura, os OAs (Objetos de Aprendizagem) se destacam. Objetos de aprendizagem são definidos como qualquer recurso reprodutível e endereçável digital ou não digital usado para executar atividades de aprendizagem ou atividades de apoio (IMS, 2003). Outra definição é dada em (IEEE, 2002), o qual diz que os objetos de aprendizagem são considerados como qualquer tipo de recurso, digital ou não, que possui o intuito de auxiliar o processo de ensino aprendizagem, podendo ser reutilizado em diferentes contextos. E por fim, Polsani (POLSANI, 2004) afirma que um objeto de aprendizagem é uma unidade de conteúdo independente e autônoma, que pode ser reutilizado em vários contextos de ensino.

A partir de objetos de aprendizagem, é possível definir unidades de aprendizagem, que é um termo abstrato usado para se referir a qualquer pedaço delimitado de educação ou formação, como um curso, um módulo, uma lição (BRASIL, 2007).

Uma unidade de aprendizagem representa mais do que apenas um coleção de recursos ordenados para aprendizagem, ele inclui uma variedade de atividades prescritas (IMS, 2003).

Além dos objetos e unidades de aprendizagem outro elemento importante é o *Learning Design*, que descreve o método que permite aos alunos alcançarem objetivos de aprendizagem após a realização de um conjunto de atividades utilizando os recursos de um ambiente (AMORIM et al.,

2006). Para especificar os *Learning Design* são necessárias Linguagens de Modelagem Educacional (LME), que são modelos de informação semântica e agregações que descrevem, do ponto de vista pedagógico, o conteúdo bem como as atividades educacionais (AMORIM et al., 2006).

Portanto, para se definir materiais de aprendizagem eletrônicos, é necessário ter uma forma concisa de padronizá-los de representá-los, utilizando os conceitos apresentados. Deste modo, foram introduzidos padrões para definição de materiais educacionais, a fim de representarem uma maneira de organizar os dados destes materiais de forma a prover comunicação entre diferentes ambientes computacionais, bem como o seu acesso e usabilidade, além de garantir sua interoperabilidade (DIAS et al., 2009). Segundo Dias (DIAS et al., 2009), estes padrões são divididos de acordo com suas funcionalidades: metadados; empacotamento; interface e comunicação; e integração. A seguir são apresentados os principais padrões existentes.

3.3 Padrão IEEE 1484.12.1 (Learning Objects Metadata - LOM)

O padrão LOM, desenvolvido pela *Learning Technology Standards Committee* (LTSC) possui o intuito de descrever e classificar os OAs, para que os mesmos possam ser encontrados em ferramentas e utilizados em diferentes contextos, consistindo em um padrão para metadados (IEEE, 2002). Esse padrão é descrito pela meta linguagem XML (*Extensible Markup Language*), por meio de um XML-*Schema*. Os esquemas são estruturas hierárquicas que determinam quais são as propriedades associadas a um objeto educacional, especificando, para cada uma, o seu tipo, domínio e obrigatoriedade

Os metadados que descrevem os objetos do padrão LOM são definidos em termos de propriedades e valores. Cada objeto possui um conjunto de propriedades a ele relacionadas, como: título, descrição, data de criação, entre outros. Dessa maneira, cada instância de um objeto possui valores para cada propriedade.

O principal intuito de um padrão como o LOM, é padronizar as propriedades que descrevem cada objeto educacional, promovendo assim a interoperabilidade dos mesmos. O padrão do IEEE é montado sobre um esquema bastante genérico, denominado esquema básico, cujo princípio é reunir os principais elementos comuns entre os objetos educacionais.

O esquema LOM tem várias características: 1) permite a diversidade linguística dos objetos educacionais e das instâncias de metadados que os descrevem; 2) separação do modelo semântico e suas ligações; 3) descrição consistente assegurada pelos vocabulários indicados de alguns elementos do metadado; 4) mecanismo de extensão adaptável para localização (SHEN; SHI; XU, 2002).

3.3.1 Categorias e Atributos do LOM

Os OAs descritos pelo padrão LOM possuem um conjunto de nove categorias, às quais caracterizam o objeto. Cada uma das categorias tem informações que descrevem características relevantes à identificação do recurso, estas informações possuem valores que tornam eficientes a recuperação do recurso desejado. Uma característica importante desse padrão é que nem todos os atributos previstos no esquema IEEE LOM precisam ser utilizados na criação de um OA, e muitas vezes apenas um subconjunto dos atributos é utilizado (BRASIL, 2007). As categorias que fazem parte do esquema básico LOM v1.0 são apresentadas a seguir (IEEE, 2002):

- **Geral:** agrupa a informação geral que descreve o objeto educacional como um todo. Os metadados desta categoria são os seguintes: *Identifier, Title, Catalog Entry, 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, Catalog, Entry, Contribute, Role, EntitytDate, Metadata Squema, 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: *InteractivityType, 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.*

3.4 SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*)

O SCORM é na verdade um modelo de referência, ou seja, conjunto de padrões e especificações para *e-learning* baseado na Web. O SCORM é uma iniciativa do grupo ADL (*Advanced Distributed Learning*) que foca a reusabilidade e a interoperabilidade dos objetos de aprendizagem. O SCORM descreve também um modelo de sequenciamento de navegação para a apresentação dinâmica de conteúdo de aprendizagem baseado nas necessidades do aprendiz (ADL, 2004).

O SCORM define e descreve um conjunto de normas que especificam tanto os requisitos para o material instrucional (Objeto de Aprendizagem) como

para os LMS que suportam esse material. As especificações do SCORM são divididas em quatro conjuntos (ADL, 2004):

- Visão Geral (*The SCORM Overview*);
- Modelo de Agregação de Conteúdo (*The SCORM Content Aggregation Model*);
- Ambiente de Execução (*The SCORM Runtime Environment*); e
- Sequenciamento e Navegação (*The SCORM Sequencing & Navigation*).

No Modelo de Agregação de Conteúdo, são definidos o Dicionário de Metadados, o Empacotamento de Conteúdos, a Estrutura de Conteúdos e o XML dos metadados do pacote. O Empacotamento de Conteúdo, em conjunto com a Estrutura de Conteúdos e o XML dos metadados, referem-se ao agrupamento, organização e identificação de todos os OA necessários para disponibilizar unidades de aprendizagem em diferentes LMS.

O SCORM também especifica os métodos para conduzir as comunicações entre o curso e o LMS. Isso é descrito como o Ambiente de Execução do SCORM, que inclui comunicações sobre a situação do curso, ou seja, quais materiais estão sendo apresentados para o estudante, assim como informações sobre o progresso do aluno durante o curso (BRASIL, 2007). A padronização dessas comunicações minimiza os problemas associados com a migração de cursos entre LMS diferentes, uma vez que tradicionalmente cada ambiente utiliza a própria forma de rastreamento e gravação do progresso do aluno durante um curso.

A partir da versão 2004, foi incorporado o Sequenciamento e Navegação proveniente do Consórcio Global de Aprendizagem IMS (*Innovation Adoption Learning*). O Sequenciamento e Navegação descreve como os conteúdos SCORM podem ser organizados e sequenciados e como um LMS compatível deve interpretar essas regras de sequenciamento (BRASIL, 2007).

O controle da distribuição dos objetos de aprendizagem, obedecendo ao que foi estabelecido na Agregação de Conteúdos e no Sequenciamento e Navegação, é responsabilidade do LMS. Dessa forma, o LMS tem a habilidade de determinar o que e quando deve ser entregue e rastrear o progresso do estudante durante o curso.

3.5 DCMI (*Dublin Core Metadata Initiative*)

O metadado Dublin Core foi desenvolvido pela NISO (*National Information Standards Organization*) composto por quinze elementos para descrição de recursos de aprendizagem (NISO, 2007). Este padrão pode ser definido como sendo um conjunto de elementos de metadados planejado para facilitar a descrição de recursos eletrônicos. É a catalogação do dado ou descrição do recurso eletrônico. Originalmente concebido para descrição de autoria de recursos da Web.

As principais características do padrão Dublin Core são:

- **Simplicidade:** o conjunto de elementos é simples de ser entendido, podendo ser usado tanto por leigos quanto por especialistas em descrição de recursos.
- **Interoperabilidade semântica:** os elementos podem ser utilizados para descrever recursos de diversas áreas de conhecimento. Tal facilidade permite que sejam realizadas pesquisas sem se importar com especificidade dos diversos campos de conhecimento.
- **Consenso internacional:** o padrão Dublin Core tem sido utilizado em projetos em cerca de 20 países.
- **Facilidade de extensão:** Dublin Core foi desenvolvido tendo em vista facilitar comunidades de diversas áreas do conhecimento para estender seu conjunto básico de metadados.

3.5.1 Metadados Dublin Core

O Dublin Core é composto por 15 elementos, que são usados para descrever um recurso. No Quadro 3-1 são apresentados os elementos do Dublin Core assim como suas descrições. Todos os elementos relacionados são opcionais ao descrever um recurso. Além disso, não há restrição ao número de vezes que cada elemento pode ser utilizado ao descrever um recurso, nem quanto ao tamanho do valor de cada elemento (NISO, 2007).

Quadro 3-1. Elementos de Metadados do Dublin Core

Elemento	Descrição
Título	Um título dado ao recurso
Criador	Uma entidade principal responsável pela elaboração do conteúdo do recurso
Assunto	Assunto referente ao conteúdo do recurso
Descrição	Uma descrição sobre o conteúdo do recurso
Editor	A instituição responsável pela difusão do recurso
Contribuinte	Uma entidade responsável pela contribuição ao conteúdo do recurso
Data	Data associada com um evento no ciclo de vida do recurso
Tipo	A natureza ou gênero do conteúdo do recurso
Formato	Manifestação física ou digital do recurso
Identificação	Identificação não ambígua do recurso dentro de um determinado contexto
Fonte	Uma referência para outro recurso o qual o presente recurso é derivado
Idioma	Idioma do conteúdo intelectual do recurso
Relação	Uma referência a outro recurso relacionado
Cobertura	A extensão ou cobertura espaço temporal do conteúdo do recurso
Direitos	Informações sobre os direitos do recurso e seu uso

Fonte: (NISO, 2007)

Os elementos básicos Dublin Core são organizados em três categorias: conteúdo, propriedade intelectual e instanciação (DCMI, 2003). Já os qualificadores são organizados em duas classes: elementos de refinamento e esquemas de codificação. Os elementos de refinamento são responsáveis pelo detalhamento do significado, enquanto os esquemas de codificação adicionam valores à interpretação de cada elemento.

3.6 Linguagens de Modelagem Educacional

As LME são organizadas em unidades de estudo com o objetivo de permitir a sua reutilização e interoperabilidade (RAWLINGS et al., 2002). Além disso, as LMEs facilitam a descrição de aspectos pedagógicos que estão relacionados com OAs em processos educativos (KOPER, 2001).

Uma das principais linguagens de modelagem educacional é o *IMS Learning Design* (IMS, 2003), que dá suporte ao uso de diferentes abordagens de ensino/aprendizagem, tais como: comportamentalistas, cognitivistas e construtivistas. Isso é possível por meio de uma linguagem genérica e flexível, projetada para abranger diversos tipos de abordagens pedagógicas com a mesma tecnologia (BRASIL, 2007). O modelo descreve “Unidades de Aprendizagem”, unidades elementares que provêm eventos de aprendizagem para aprendizes, satisfazendo um ou mais objetivos de aprendizagem.

O *IMS Learning Design* foi originalmente criado após uma ampla avaliação e comparação entre as diversas abordagens pedagógicas e suas

atividades de aprendizagem, buscando alcançar um meio termo entre aplicação pedagógica e um bom nível de generalização (BRASIL, 2007). O IMS *Learning Design* diferencia-se do SCORM, que é mais voltado para o conteúdo, pois o IMS teve base na ideia de que existem mais relações no processo de ensino/aprendizagem, do que somente a relação de um único aluno diretamente com o conteúdo (BRASIL, 2007).

O IMS *Learning Design* é uma das mais importantes LME, no entanto existem outras, tais como:

- **LMML (Learning Material Mark-up Language):** é baseado em um meta-modelo para ser usado em diferentes domínios de aplicação. LMML se baseia em XML para a descrição do material de *e-learning* (SLAVIN, 1995). É composto por vários módulos de material didático, cada um contendo outros sub-módulos. A LMML tem como base uma estrutura conceitual modular e hierárquica de conteúdos de aprendizagem, e pode ser adaptada a diferentes situações de aprendizagem e alunos. Usa o conceito de curso como uma unidade de estudo.
- **PALO:** é uma linguagem de modelagem que foi desenvolvida pela UNED (Universidad Nacional de Enseñanza a Distancia, Espanha) (RODRÍGUEZ-ARTACHO et al., 1999). PALO descreve cursos organizados em módulos que contêm atividades de aprendizagem, conteúdo e um plano de ensino associado. A linguagem fornece modelos para definir cenários de tipos de aprendizagem associados às suas propriedades pedagógicas. Usando os recursos de linguagem, é possível estabelecer a sequência tanto de módulos como de tarefas de aprendizagem.
- **Targeteam (TArgeted Reuse and GEneration of TEAching Materials):** é o acrônimo de Reutilização orientada e Geração de materiais de ensino. Esta linguagem suporta a produção e gestão (utilização e reutilização) de material de aprendizagem (KOCH, 2002), incluindo notas e conteúdo, como explicações, motivação, e exemplos.

3.7 Considerações Finais

Os padrões para definição de conteúdo instrucional visam principalmente padronizar as propriedades que descrevem cada objeto educacional, promovendo assim a interoperabilidade dos mesmos. Pode-se perceber que não existe um padrão universal para especificar um objeto de aprendizagem.

O Dublin Core e o LOM exemplificam dois dos diversos padrões existentes para especificar os metadados de OAs. Estes padrões são utilizados em repositórios de objetos de aprendizagem, para catalogar os OAs e auxiliar no processo de busca dos mesmos. Já o SCORM se preocupa basicamente com o conteúdo, em como o mesmo é organizado e sequenciado, em como será apresentado e como identificar as ações do aluno referente à sua interação com o conteúdo.

Além destes, existem as LMEs, como por exemplo, a *IMS Learning Design*. Esta especificação contém características semelhantes ou complementares ao SCORM, pois ambas se utilizam de padrões internacionais, tais como a própria IMS e a IEEE LTSC (BRASIL, 2007). No entanto, a grande desvantagem do *IMS Learning Design* sob o SCORM sempre foi a ausência de ambientes de aprendizagem e softwares de autoria que dêem suporte a essa especificação.

CAPÍTULO 4 - Ontologias

Neste capítulo é apresentada uma visão geral teórica do domínio ontologias, sendo discutidas algumas definições e tipos de ontologias existentes, assim como alguns tópicos relacionados com o seu desenvolvimento.

4.1 Introdução

A organização, estruturação e representação do conhecimento em qualquer domínio de conhecimento é uma tarefa complexa, que apresenta vários desafios. As representações podem ser feitas de diversas maneiras, tal como utilizando uma linguagem escrita, como o português, por exemplo, que, no entanto, causa sérios problemas de ambiguidade, além de ser muito custosa e muitas vezes imprecisa à interpretação computacional. Para solucionar este tipo de problema são propostas outras maneiras de codificar o conhecimento, representando-o por meio de artefatos que permitam uma interpretação única sobre o conhecimento representado e que facilite a interpretação computacional. Uma das maneiras de se representar o conhecimento é utilizando ontologia.

O termo ontologia tem significados distintos em áreas de pesquisas diferentes. Historicamente o termo ontologias tem origem na Filosofia. No entanto, este termo foi adotado na Ciência da Computação e o termo passou a ser utilizado no contexto de compartilhamento da informação referente a descrições formais de domínios particulares. No entanto, foi na comunidade de Inteligência Artificial que o termo se popularizou com o uso das ontologias para compartilhamento de conhecimento e reuso (LACY, 2005).

A ontologia tem sua base na conceitualização, ou seja, em conseguir abstrair o conhecimento de um determinado domínio e representá-lo formalmente, indicando os conceitos, objetos e outras entidades que existam nessa área de interesse, assim como suas propriedades e os relacionamentos que mantêm entre si (GRUBER, 1993).

As ontologias vêm sendo utilizadas em diferentes propósitos tais como, processamento de linguagem natural, gestão do conhecimento, *e-commerce*, Web Semântica e outros e por diferentes comunidades, tais como, engenharia do conhecimento, banco de dados e engenharia de software (CORCHO; LOPEZ; PEREZ 2003). Na Web Semântica as ontologias exercem um papel fundamental, de forma a tornar as informações da Web mais acessíveis, utilizando metadados compreensíveis por máquinas.

4.2 Definição de Ontologias

Existem na literatura diversas definições de ontologias, dependendo de cada área de pesquisa específica. Assim sendo, nas últimas décadas vários autores definiram ontologias de diversas formas. No entanto, há um consenso entre a comunidade de pesquisadores sobre o seu uso: elas fornecem um entendimento comum sobre algum conhecimento de domínio (MALUCELLI, 2006).

As ontologias são utilizadas para diferentes propósitos, são então adaptadas por áreas do conhecimento distintas, tais como, engenharia do conhecimento, banco de dados e engenharia de software. Sendo assim, para cada nova área que seu uso é adaptado, novas definições surgem. Algumas das mais representativas definições de ontologias são apresentadas abaixo:

- Gruber (GRUBER, 1993) define ontologia como uma especificação explícita de uma conceitualização. A conceitualização é uma visão abstrata e simplificada de um mundo que se deseja representar para algum propósito.
- Borst (BORST, 1997) apresenta uma modificação na definição de Gruber, definindo a ontologia como uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada. Segundo Borst, é formal pelo fato de ser compreensível aos computadores e compartilhado por tratar de conhecimento consensual.
- Huhns e Singh (HUHNS; SINGH, 1997) argumentam que uma ontologia é a representação do conhecimento de algum domínio e que está disponível para todos os outros componentes em um sistema de informação.

- Studer, Benjamins e Fensel (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998), estabelecem uma nova definição baseada nas definições de Borst e Gruber, definindo ontologia como uma especificação formal e explícita de uma conceitualização compartilhada.
- Guarino (GUARINO, 1998) expõe que uma ontologia pode descrever uma hierarquia de conceitos ligados por relações de subsunção, conceito mais alinhado às taxonomias; ou uma estrutura, que são adicionados os axiomas com o objetivo de expressar relações entre os conceitos e restringir suas interpretações intencionais.
- Uschold e Jasper (USCHOLD; JASPER, 1999) indicam que, apesar das ontologias poderem ter várias formas, elas sempre incluem um vocabulário específico e algumas especificações com relação ao significado. Elas incluem as definições e as relações de como os conceitos estão inter-relacionados, que impõe uma estrutura de domínio coletivo e restringe as interpretações possíveis do termo.

A partir das definições acima, é considerado neste trabalho a definição apresentada por Guarino, uma vez que esta definição implicitamente utiliza a definição de Studer, Benjamins e Fensel, que é baseada nas definições já consolidadas de Gruber e Borst. No entanto, a definição de Guarino sai do campo conceitual e define explicitamente como uma ontologia deve ser representada.

Além disso, a comunidade de ontologias distingue entre ontologias que são principalmente taxonomias de ontologias de um modelo de domínio de maneira mais profunda, fornecendo restrições sobre a semântica do domínio (CORCHO; LOPEZ; PEREZ 2003):

- **Ontologia Leve** (*Lightweight Ontology*): incluem conceitos, taxonomia de conceitos, relações entre conceitos e propriedades que descrevem os conceitos.
- **Ontologia Pesada** (*Heavyweight Ontology*): acrescenta ao anterior axiomas e restrições.

Neste trabalho, é tomado o conceito de *Heavyweight Ontology*, pois, uma vez adotada a definição de ontologia dada por Guarino (GUARINO, 1998), está automaticamente deliberando sobre este tipo de ontologia.

4.3 Tipos de Ontologias

As ontologias podem ser classificadas de diversas maneiras, para tanto na literatura são encontradas diversas classificações distintas, variando de acordo com as características apresentadas pelos autores. Dentro das diferentes classificações encontradas, destaca-se a apresentada por Guarino (GUARINO, 1998), que diferencia as ontologias de acordo com o nível de generalidade do conteúdo e as classifica em ontologias de alto nível, de domínio, de tarefa e de aplicação:

- **Ontologia de Alto Nível:** descreve conceitos ou conhecimentos de senso comum que são independentes de um domínio ou problema particular.
- **Ontologia de Domínio:** fornece um vocabulário relacionado a um domínio genérico, especializando termos introduzidos na ontologia de alto nível.
- **Ontologia de Tarefa:** descreve uma tarefa ou atividade genérica, especializando também os termos introduzidos na ontologia de alto nível.
- **Ontologia de Aplicação:** descreve conceitos dependentes de um domínio ou de uma tarefa particular, sendo que estas ontologias frequentemente estendem ou especializam as ontologias de domínio e de tarefa.

Outra classificação é apresentada por Uschold e Grüninger (Uschold; Grüninger,1996), que diferencia as ontologias de acordo com o grau de formalismo em que os termos e seus significados são expressos. O conhecimento representado na ontologia pode ser o mesmo, mas ele pode ser diferente quando se leva em conta a maneira como ele é expresso. Dessa maneira, os autores classificam as ontologias como:

- **Altamente Informal:** quando representada em linguagem natural. Esse tipo de ontologia provavelmente será ambígua devido à ambiguidade intrínseca dos recursos da linguagem natural.
- **Semi-informal:** quando representada em uma forma restrita e estruturada da linguagem natural. Neste tipo de ontologia há melhorias na clareza e redução de ambiguidade.

- **Semi-formal:** quando representada em linguagens artificiais, que são formalmente definidas.
- **Rigorosamente Formais:** quando precisamente definida com semântica formal, teoremas e provas de propriedades, tais como solidez e completude.

Outra classificação neste sentido, é apresentada por Sowa (SOWA, 2003), que classifica as ontologias em três tipos: ontologias formais, baseadas em protótipos e ontologias terminológicas:

- **Ontologia Formal:** é uma conceitualização cujas classes são distinguidas por axiomas e definições. São indicadas em situações que se necessita de inferências complexas e cálculos.
- **Ontologia Baseada em Protótipos:** é uma ontologia terminológica no qual as categorias são diferenciadas por exemplos típicos ou protótipos, invés de definições em lógica e axiomas.
- **Ontologias Terminológicas:** são parcialmente especificadas por relações de subtipos e supertipos e descrevem conceitos por meio de rótulos de conceito ou sinônimos ao invés de instâncias, no entanto não apresentam fundamentação axiomática.

Por fim, uma última classificação que se destaca na literatura é apresentada por Lassila e McGuinness (LASSILA; MCGUINNESS, 2001), que distinguem as ontologias de acordo com sua estrutura interna. As principais categorias são:

- **Vocabulários Controlados:** são as ontologias mais simples, por exemplo, um catálogo.
- **Glossários:** são listas de termos e significados, geralmente expressos em linguagem natural.
- **Tesauro:** provê semântica adicional entre termos e relação de sinônimo, no entanto não provê uma estrutura hierárquica explícita.
- **Hierarquia Informal “is-a”:** tem uma noção geral de generalização e provê especialização apesar de não ser uma hierarquia de subclasse rigorosa.
- **Hierarquia Formal “is-a”:** organiza conceitos de acordo com uma hierarquia de subclasses rigorosa.

- **Frames:** incluem classes e suas propriedades e podem ser herdados por classes de nível inferior da taxonomia formal “is-a”.
- **Restrição de Valor:** permite a aplicação restringir os valores associados à uma propriedade.
- **Restrições em Lógica Geral:** geralmente são escritas em linguagem ontológica bastante expressiva permitindo a especificação de restrição em lógica de primeira ordem em conceitos e suas propriedades.

As ontologias são uma poderosa forma de representação do conhecimento e independente do seu tipo, a sua aplicação permite representações de conhecimentos por meio de estruturas simples ou complexas. No entanto, para se criar uma ontologia existem metodologias específicas e critérios de projeto que devem ser seguidos no seu desenvolvimento. Na próxima seção é apresentada uma metodologia de desenvolvimento de ontologias, assim como alguns critérios para avaliá-las.

4.4 Desenvolvimento de Ontologias

O desenvolvimento de uma ontologia não é uma tarefa simples, pois deve ser a representação de um conhecimento consensual de um determinado domínio. Assim sendo, existem diversos estudos propondo critérios para construção de ontologias assim como linguagens, ferramentas e metodologias. Dessa forma, abaixo são descritas as principais questões que devem ser ponderadas na construção de uma ontologia.

4.4.1 Critérios para Construção das Ontologias

A avaliação de uma ontologia deve ser feita utilizando critérios objetivos. Gruber (GUBER, 1993) propôs um conjunto preliminar de critérios de projeto para ontologias, cujo objetivo é a partilha de conhecimentos e a interação entre os programas com base em uma conceitualização compartilhada e que são apresentados a seguir:

- **Clareza:** a clareza é um critério que engloba dois itens. O primeiro se refere aos termos utilizados para definir a ontologia, que deve ser claro e objetivo, com significado intuitivo. O outro é a definição do

termo, que deve ser indicada por meio de axiomas lógicos e sempre que possível ser completo e suficiente.

- **Coerência:** as inferências devem ser consistentes com as definições feitas na conceitualização. A coerência também deve existir nos conceitos que são definidos informalmente, como os descritos na documentação da linguagem natural e exemplos.
- **Extensibilidade:** uma ontologia deve ser projetada de forma que possa ser estendida, podendo ser definidas novas palavras e conceitos baseadas no vocabulário existente, de uma forma que não seja necessária a revisão das definições existentes.
- **Mínimo Viés de codificação:** quando se cria a conceitualização, esta deve ser independente da codificação para que a ontologia possa representar um conhecimento que não depende de tecnologia.
- **Mínimo compromisso ontológico:** deve-se evitar especializar o modelo definindo apenas os termos essenciais para uma comunicação eficiente do conhecimento. As concessões devem ser as mínimas possíveis permitindo maior liberdade para futuras especializações conforme as necessidades do mundo a ser modelado.

4.4.2 Componentes de uma Ontologia

Diferentes técnicas podem ser usadas para modelar e representar ontologias, tais como frames, lógica de primeira ordem, lógica descritiva, entre outras (LASSILA; MCGUINNESS, 2001).

Embora cada técnica possa representar o mesmo conhecimento com diferentes graus de formalidade e granularidade, eles têm os mesmos componentes básicos, que são descritos abaixo.

Indivíduos

Representam objetos no domínio interessado. São entidades específicas de uma determinada classe, como pode ser visto na Figura 4-1.



Figura 4-1. Representação de Indivíduos. (HORRIDGE et al., 2004)

Relações

Representam associações entre os conceitos. As relações podem ser de dois tipos.

- **Propriedades:** são relações binárias sobre os indivíduos, como pode ser visto na Figura 4-2.
- **Funções:** para um determinado indivíduo, pode haver no máximo, um indivíduo que está relacionado ao indivíduo por meio da propriedade..

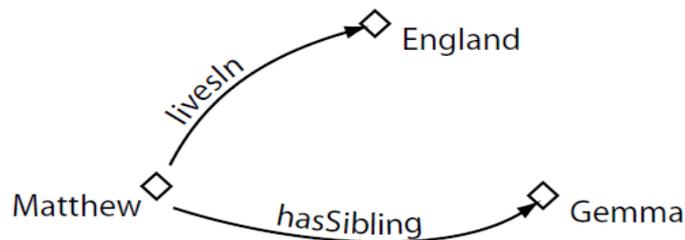


Figura 4-2. Representação de uma Propriedade. (HORRIDGE et al., 2004)

Classes

São interpretadas como conjuntos de indivíduos. São descritas utilizando representação formal. Classes são a forma de modelar os conceitos do domínio ou tarefa (MALUCELLI, 2006). Na Figura 4-3 são mostradas classes, suas instâncias e relações.

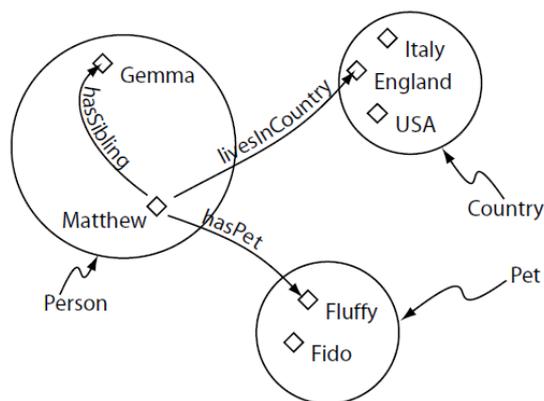


Figura 4-3. Representação de Classes. (HORRIDGE et al., 2004)

Axiomas

São utilizados para modelar sentenças que sempre são verdadeiras. Axiomas são usados para verificar a consistência da ontologia ou a consistência do conhecimento armazenado (MALUCELLI, 2006).

4.4.3 Metodologias de Construção de Ontologias

Existem várias metodologias específicas para o desenvolvimento de ontologias, como as metodologias propostas por; Gruninger e Fox (GRUNINGER; FOX, 1994); o método de Uschold e King (USCHOLD; KING, 1995); a metodologia *Methontology* (FERNANDEZ; GOMEZ-PEREZ; JURISTO, 1997), o método *Cyc* (REED; LENAT, 2002) e método *Kactus* (BERNARAS, LARESGOITI; CORERA, 1996); e o método 101 (NOY; McGUINNESS, 2001).

Dentre todas as metodologias propostas, a *Methontology* se destaca cobrir todas as etapas do desenvolvimento de uma ontologia, além de sugerir um ciclo de vida evolutivo, de maneira que as regras sejam geradas e testadas evolutivamente, além de seguir a norma IEEE para o desenvolvimento de sistema.

A *Methontology* apresenta o processo de construção de uma ontologia e descreve as atividades necessárias para a construção de uma Ontologia. O ciclo de vida proposto pela *Methontology* segue as seguintes atividades: especificação, conceitualização, integração, implementação e manutenção. O processo de desenvolvimento da ontologia transforma o produto inicial (o que é preciso para construir a ontologia) em um produto final (uma ontologia

documentada, avaliada e codificada em uma linguagem formal). O ciclo de vida é mostrado na Figura 4-4.

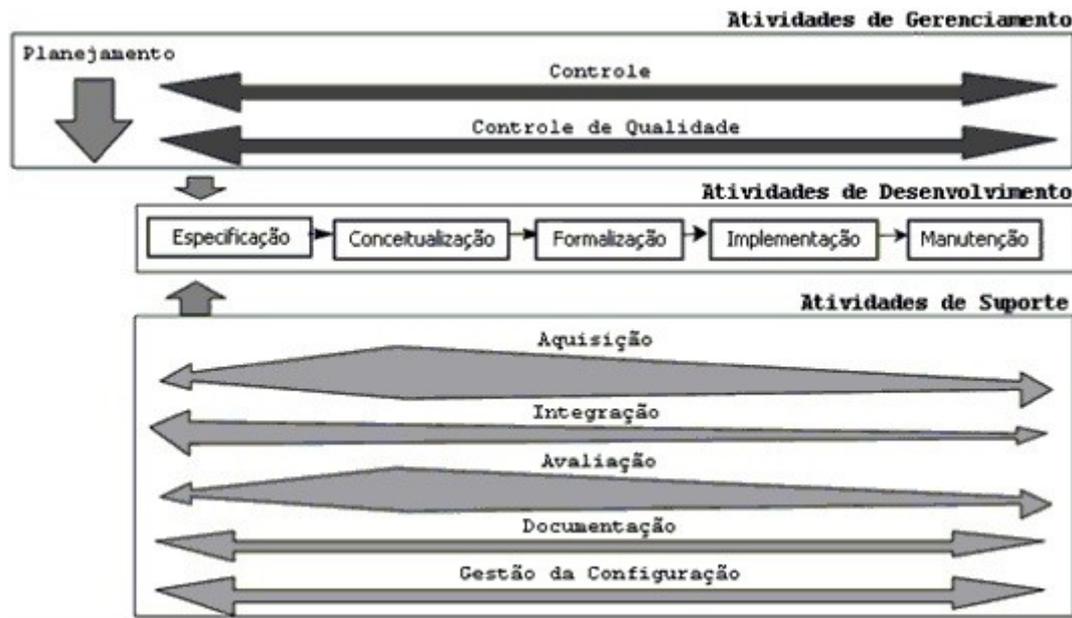


Figura 4-4. Ciclo de Vida da *Methontology*. Adaptado de (FERNÁNDEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURINO, 1997)

Cada uma das atividades propostas neste ciclo de vida é descrita abaixo:

- **Especificação:** o objetivo da especificação é produzir tanto documentos de especificação informal, semi-formal ou formal da ontologia escritos em linguagem natural, utilizando um conjunto de representações intermediárias.
- **Conceitualização:** o domínio do conhecimento será estruturado em um modelo conceitual, que descreve o problema e as soluções em termos do domínio do vocabulário identificado na atividade de especificação.
- **Formalização:** formaliza o modelo conceitual, em um modelo formal semi-compatível com a ontologia a ser criada.
- **Integração:** a fim de aumentar a velocidade de construção da ontologia, pode-se considerar o reuso de definições já implementadas em outras ontologias.
- **Implementação:** se codifica a ontologia em uma linguagem formal.

4.4.4 Linguagens para Construção de Ontologias

Para construir ontologias é necessário definir uma linguagem para sua implementação. Existem diversas linguagens com essa finalidade, tais como, CycL (*Cyc Representation Language*), Ontolingua, LOOM, OCML (*Operational Conceptual Modelling Language*), FLogic (*Frame Logic*), KIF (*Knowledge Interchange Format*), XML, RDF (*Resource Description Framework*) Schema , OIL (*Knowledge Interchange Format*), DARPA, DAML (*DARPA Agent Markup Language*), OWL (*Web Ontology Language*) entre outras (MALUCELLI, 2006). Dentre todas estas linguagens, a mais conhecida é a OWL. A OWL é recomendada pelo W3C (*World Wide Web Consortium*) e é destinada a ser utilizada quando a informação encapsulada em documentos precisa ser automaticamente processada por aplicações, bem como por seres humanos. Essa linguagem pode ser usada para representar explicitamente o significado dos termos e as relações entre os termos. OWL é mais expressiva do que XML e RDF. OWL é uma revisão da linguagem DAML + OIL (MALUCELLI, 2006).

Ontologias OWL podem ser classificadas em três sub-linguagens: OWL-Lite, OWL-DL e OWL-Full. A característica definidora de cada sub-linguagem é a sua expressividade, assim, abaixo é descrita cada uma das três sub-linguagens (HORRIDGE et al., 2004):

- **OWL-Lite:** é a sub-linguagem mais simples sintaticamente. É destinada a ser utilizada em situações que apenas uma hierarquia de classes simples e restrições simples são necessárias.
- **OWL-DL:** é muito mais expressiva do que a OWL-Lite e é baseada em Lógica Descritiva. Lógica descritiva são fragmentos dedutíveis da lógica de primeira ordem, portanto, passíveis de raciocínio automatizado.
- **OWL-Full:** é a sub-linguagem OWL mais expressiva. É destinada a ser utilizada em situações que a expressividade muito alta é mais importante do que ser capaz de garantir a decidibilidade ou integridade computacional da língua. Portanto, não é possível executar raciocínio automatizado sobre a OWL-Full.

4.5 Ontologias e Aprendizagem Organizacional

O uso de ontologias para fomentar a aprendizagem organizacional vem sendo utilizado em alguns trabalhos e de diferentes formas. Neste contexto, Valaski, Malucelli e Reinehr (VALASKI; MALUCELLI; REINEHR, 2012) apresentam uma revisão sistemática de como as ontologias estão sendo aplicadas na aprendizagem organizacional. Nesta revisão, são apresentadas onze ontologias desenvolvidas a partir de 2005 e que são classificadas de acordo com a complexidade de sua estrutura, nível do conteúdo da ontologia e tipo de TI (Tecnologia da Informação) que foi aplicado em conjunto com ontologias.

Dentre os trabalhos apresentados por Valaski, Malucelli e Reinehr (VALASKI; MALUCELLI; REINEHR, 2012) se destacam os apresentados a seguir:

- El-Tayeh, Gil, e Freeman (EI-TAYEH; GIL; FREEMAN, 2008) criaram uma aplicação que utiliza um subconjunto de uma ontologia preexistente chamada e-COGNOS. Esta ontologia representa um modelo de construção do processo de projeto. As informações utilizadas nesta aplicação são: o perfil do usuário (gerente de projeto, arquiteto, analista, designer, entre outros), tarefas (programação, estimativa, protótipo) e as relações entre as tarefas e saídas. A aplicação proposta, tem sido aplicada para moldar diálogos da equipe de desenvolvimento, assim é possível a recuperação desses diálogos documentados, além da ontologia fornecer uma base de conhecimento mais consistente em um ambiente colaborativo.
- Em Foguem et al. (FOGUEM et al, 2008), uma ontologia foi utilizada para representar formalmente o conhecimento envolvido nas experiências de processos de feedback. Os objetivos foram: melhorar a comunicação entre pessoas e organização, facilitar a recuperação de informações, permitir a interoperabilidade entre sistemas e utilizar mecanismos raciocínio para auxiliar a resolução de problemas com base em problemas passados.
- Li e Chang (LI; CHANG, 2009) criaram uma ontologia do domínio de magnésio para modelar informações extraídas de apresentações em *power point*. A ontologia de domínio definida para representar

conceitos, entidades, associações e atributos relacionados ao domínio de magnésio. O objetivo desta ontologia é de fornecer um motor de busca com funcionalidade semântica, a fim de ajudar os usuários a encontrar informações necessárias por meio destas pesquisas.

- Nunes, Santoro, e Borges (NUNES; SANTORO; BORGES, 2009) criaram uma ontologia para descrever os elementos associados as atividades executadas em um processo de trabalho, a fim de manter o conhecimento contextualizado. A ontologia representa o conhecimento sobre ambientes físicos, recursos, execução da tarefa, (procedimentos, artefatos e glossários prazo), os indivíduos que executam as atividades (ator, papel, pessoa, grupo, etc), e percepções entre os indivíduos durante a execução da atividade (ator, artefato e interação). Mecanismos de inferência podem ser utilizados para auxiliar os indivíduos a cumprir as atividades atuais com base em atividades passadas.

De acordo com Valaski, Malucelli e Reinehr (VALASKI; MALUCELLI; REINEHR, 2012) a maioria dos trabalhos científicos apresentam propostas que facilitam a colaboração entre pessoas. Ambientes de trabalho colaborativos, *blogs*, discussão colaborativa e integrada ambientes *e-learning* são exemplos dessas propostas. Neste tipo de abordagem os objetivos são: facilitar a integração entre as pessoas, motivá-las a participar do processo de decisão e estimulá-los a transformar seu conhecimento em explícito em explícito e formal, de modo que possa ser utilizada pela organização como um todo (VALASKI; MALUCELLI; REINEHR, 2012).

4.6 Ontologias Para Engenharia de Software

Na área de engenharia de software, existem diversos trabalhos que focam no desenvolvimento de ontologias para as mais diversas subáreas de conhecimento. Autores como Pisanelli, Gangemi e Steve, (PISANELLI; GANGEMI; STEVE, 2002) descrevem que, no futuro, o software não será concebido sem a utilização de uma abordagem ontológica, dada a eficácia imediata desta escolha, particularmente quando as ferramentas adequadas estão disponíveis. Além disso, falam sobre o grande potencial no uso de

ontologias como artefatos de conhecimento, por facilitar a comunicação entre os participantes do projeto e por evitar as ambiguidades da linguagem natural, bem como para a filtragem de conhecimento na definição de modelos e metamodelos de sistemas a serem desenvolvidos (RUIZ et al. 2004)

Dentre as propostas ontológicas para engenharia de software Wille et al. (WILLE et al., 2004) desenvolveram a primeira abordagem para a construção de uma ontologia no domínio da engenharia de software. O ponto de partida para a construção da ontologia foi o guia SWEBOK. Segundo os autores, pontos de vistas distintos não permitiam um consenso sobre os termos da engenharia de software discutidos no SWEBOK e a ontologia poderia ser aplicada para ajudar a melhorar esta questão. O SWEBOK é um guia criado sob o patrocínio do Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos (IEEE) com o objetivo de servir de referência para assuntos pertinentes a área de engenharia de software. O guia apresenta uma classificação hierárquica dos tópicos tratados pela engenharia de software onde o nível mais alto são as áreas do conhecimento.

Ainda baseado no SWEBOK, WONGTHONGTHAM et al. (WONGTHONGTHAM et al., 2007) desenvolveram a primeira ontologia da engenharia de software também baseada nas áreas do conhecimento do SWEBOK.

Além de trabalhos que envolvem a engenharia de software no domínio geral, existem vários trabalhos que focam subáreas da engenharia de software, como apresentado no Quadro 4-1.

Quadro 4-1. Proposta de Ontologias do Domínio de Engenharia de Software. Adaptado de (CALERO; RUIZ; PIATTINI, 2006)

Categoria	Proposta	Autor
Geral	OntoGLOSE: um leve Ontologia engenharia de software	(HILERA et al., 2005)
Requisitos de Software	Projeto conceitual baseada no modelo de análise de requisitos no âmbito Win-Win para engenharia de requisitos simultâneos.	(BOSE, 1995)
Projeto de Software	Uma ontologia sobre ontologias e modelos: uma discussão conceitual.	(SÁNCHEZ; CAVERO; MARCOS, 2005)
Manutenção de Software	Uma abordagem orientada a conceito para apoiar a manutenção de software e atividades de reutilização.	(DERIDDER, 2002)
	Uma ontologia para a gestão de projetos e manutenção de software	(RUIZ et al. 2004)
Qualidade de Software	Uma abordagem ontológica para o domínio da engenharia	(FALBO; GUIZZARDI; DUARTE, 1992)
Gerencia de Software	Em direção a uma terminologia consistente para medição de software	(GARCÍA et al., 2005)

4.7 Ontologias e Padrões Para Especificação de Conteúdos Instrucionais

Alguns trabalhos se propõem a definir ontologias a partir de padrões para especificação de conteúdos instrucionais. Dentre os trabalhos existentes, o trabalho de Amorim (AMORIM et al., 2006), apresenta uma ontologia para representar a semântica do IMS *Learning Design*, uma meta-linguagem utilizada para descrever os principais elementos do processo de concepção de aprendizagem. A motivação deste trabalho baseia-se nas limitações de expressividade encontrados na implementação atual do LD IMS utilizando XML-Schema. Para resolver essas limitações, é proposta então uma ontologia implementada em OWL.

Outro trabalho neste sentido é apresentado por Gluz e Vicari (GLUZ; VICARI, 2011), que descrevem que um problema importante detectado na literatura atual sobre ontologias aplicadas a tecnologias educacionais é a inexistência de ontologias específicas para todos os padrões de metadados de OAs. Em particular, não é encontrado na literatura uma ontologia OWL pública e consolidada, que defina as propriedades de todos os metadados do padrão IEEELOM (GLUZ; VICARI, 2011). O trabalho uma introdução à ontologia de metadados OBAA (OBAA, 2012), que é uma ontologia escrita em OWL, concebida para representar todos os metadados IEEELOM e OBAA.

4.8 Considerações Finais

Este capítulo destacou as ontologias como uma importante forma de representação do conhecimento. Pelo fato de ontologias ser um termo proveniente de outra área, a Filosofia, e adaptado à Ciência da Computação, várias definições distintas são apresentadas para conceituar este termo. Portanto, embora não haja uma concordância com relação à definição, existe um amplo consenso sobre a necessidade do uso de ontologias. Dessa forma, neste capítulo foram apresentadas diferentes definições dadas por autores distintos. Também foram apresentados os principais tipos de ontologias, assim como seus componentes e linguagens.

Ontologia é um tópico de pesquisa em diversas comunidades de pesquisa, e aplicada em diversos domínios, por ser uma forma de representação do conhecimento poderosa, que permite, por exemplo, criar restrições gerais e formais (ou axiomas) entre conceitos, atributos e relações, o que em muitas outras representações não é possível.

CAPÍTULO 5 - AMBIENTES E TECNOLOGIAS PARA APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL

Neste capítulo são apresentadas as principais ferramentas, tecnologias, ambientes e modelos que podem auxiliar no aprendizado organizacional, principalmente em organizações de desenvolvimento de software. A finalidade do capítulo é descrever quais características estas ferramentas apresentam que conduzem benefícios à aprendizagem. Nos ambientes o propósito é demonstrar o estado da arte de trabalhos similares ao aqui proposto, de forma a identificar lacunas deixadas por estes trabalhos.

5.1 Introdução

Com o advento de novas tecnologias Web, também conhecidas como ferramentas Web 2.0, a comunicação entre pessoas foi facilitada. As ferramentas Web 2.0, como redes sociais, *wikis* e *blogs*, são recursos que segundo O'Reilly (O'RELLY, 2008) colocam o usuário no centro, ou seja, são projetadas para dependerem de seus usuários ao invés do conteúdo. Dessa forma, este tipo de software é uma contribuição de milhares ou milhões de usuários e por esse motivo também são chamados de softwares sociais (O'RELLY 2008). Vassileva (VASSILEVA, 2009) também define a Web 2.0 como a concepção de sistemas que se tornam melhores quanto mais as pessoas os usam.

Por meio destas novas tecnologias e ambientes sociais, praticamente qualquer pessoa pode criar conhecimento e torná-lo disponível para ser acessível e possivelmente útil a outros, assim, a aprendizagem acontece socialmente, com as pessoas criando e compartilhando conhecimento de forma dinâmica. No entanto, para a aprendizagem social ocorrer de forma eficaz, algumas características são necessárias, como a confiança nas relações sociais, além de uma forma para que as trocas de ideias aconteçam, levando à construção do conhecimento coletivo. Assim sendo, ao invés de projetar tecnologias que "ensinam" o aluno, as novas tecnologias de aprendizagem

social realizam três funções principais: 1) apóiam o aluno a encontrar o conteúdo certo, 2) apóiam o aluno a se conectar às pessoas certas, e 3) motivam / incentivam as pessoas a aprender (VASSILEVA, 2009).

Assim, nas próximas seções são apresentadas novas tecnologias que podem ser utilizadas na aprendizagem social, assim como suas principais características.

5.2 Ferramentas Web 2.0

Para que a aprendizagem organizacional ocorra é necessária uma mudança de cultura, melhoria da comunicação e principalmente a adaptação da empresa e membros as novas realidades. Tal objetivo é difícil de ser alcançado, no entanto, o uso de novas tecnologias pode facilitar a organização a atingir esse objetivo.

Cada empresa deve avaliar as tecnologias disponíveis e verificar qual é a mais adequada para conduzir ou facilitar a aprendizagem na organização. Além das tecnologias tradicionais já utilizadas por empresas, como intranets, ferramentas de comunicação *online*, repositórios de dados compartilhados e outras tecnologias que dão suporte a comunicação e armazenamento do conhecimento, existem novas tecnologias que podem ser aplicadas na busca da aprendizagem organizacional.

Dentre essas novas tecnologias, a Web 2.0 se destaca, pois, segundo Rech e Ras (RECH; RAS, 2008), tecnologias da Web 2.0 facilitam a colaboração distribuída, estimulando a livre reutilização da informação, de experiências, ou produtos, e apóia os trabalhadores do conhecimento a lidar com a sobrecarga de informação, integrando e reutilizando informações espalhadas por diversas fontes de conteúdo. Dentre as tecnologias da Web 2.0, as principais utilizáveis para a aprendizagem organizacional são (RECH; RAS, 2008):

- *Wikis*: permitem a colaboração de pessoas distribuídas visando compartilhar idéias, experiências e links;
- *Web Blogs*: são plataformas de distribuição de conteúdo para compartilhar notícias sobre um tema específico e são usados para o compartilhamento de conhecimento, experiências ou documentos;

- Sistemas de Discurso: são os sucessores dos quadros de avisos e são usados sistematicamente para discutir temas relevantes, com ou sem a ajuda dos moderadores, e obter experiências valiosas em um ambiente distribuído, mas participativo;
- *Folksonomias*: são taxonomias "*bottom-up*" criadas com base em tags livremente designadas pelos usuários de um sistema; e
- *Mashups*: são usados para mesclar o conteúdo, serviços ou formas de apresentação de diferentes fontes, que permitem o desenvolvimento rápido e fácil de novos serviços de informação.

Outra ferramenta muito utilizada nas empresas são as redes sociais, que auxiliam o processo de comunicação, organização da informação e podem melhorar o relacionamento interno dos funcionários. Nas próximas seções são descritas propriedades importantes de duas das ferramentas apresentadas, as redes sociais e as *wikis*.

5.2.1 Redes Sociais

A troca de experiência e conhecimento entre as pessoas dentro da organização é um fator de grande importância na aprendizagem organizacional. Esta troca de conhecimento é chamada de socialização (NONAKA; KONNO, 1998), e se dá por meio do compartilhamento de experiências entre pessoas. A visão de Empresa 2.0 apresentada por McAfee (MCAFEE, 2006) coloca um alto valor sobre a importância das redes sociais dentro e fora da organização estimulando flexibilidade, adaptabilidade e inovação entre trabalhadores, gestores, clientes, fornecedores e consultores (CAPUANO et al., 2010).

MCAfee (MCAFEE, 2006) destaca um dos mais importantes benefícios da interação por meio de uma rede social: o aumento do número de ligações fracas entre as pessoas. Duas pessoas que têm um elo fraco entre si, ou seja, não têm uma amizade de longa data, provavelmente não têm muitos amigos em comum, de modo que cada um pode provavelmente usar o outro como uma ponte para entrar em contato com novas pessoas e novas ideias.

As redes sociais são um instrumento que potencializa a socialização, pois, organizam as pessoas em comunidades de interesse e afinidade. As comunidades não são apenas um conjunto de usuários, mas sim uma parte

integrante e dinâmica da arquitetura (MIKA, 2005). Esta organização por meio de comunidades facilita a contextualização do conhecimento, um fator importante para que ocorra a aprendizagem.

A organização em comunidades e a forma como as pessoas interagem nesta organização, auxilia para que ocorra o processo da psicologia social (NOWAK; VALLACHER, 2005). Nowak e Vallacher (NOWAK; VALLACHER, 2005) descrevem que a psicologia social sugere que os indivíduos interajam, em grande parte, para construir uma realidade compartilhada, que consiste não só na partilha de informação, mas também no acordo de opiniões. Este processo não é simplesmente a transmissão de informações, o mais importante é analisar como essa troca influencia os participantes deste processo, de forma a chegar a uma interpretação comum de informação, auxiliando o aprendiz.

As redes de confiança são importantes para que o compartilhamento de conhecimento ocorra eficientemente. Luna-Reyes (LUNA-REYES, 2008), sugere que a partilha de conhecimentos pode depender da confiança entre os membros. DING, FININ, e ANUPAM (DING; FININ; ANUPAM, 2005) sugerem que sistemas de reputação sejam integrados às redes sociais, mapeando as pessoas de forma a melhorar as relações de confiança produzidas e as propagando por meio de relações sociais. Esse mapeamento de reputação, além de auxiliar a socialização, auxilia a indicar pessoas que inserem conteúdos confiáveis e de qualidade.

Além do exposto acima, os modelos de redes sociais podem ser integradas a Web Semântica, pois suportam um ao outro (DING; FININ; ANUPAM, 2005). Por um lado, a Web semântica permite representações explícitas e online das informações sociais; por outro lado, as redes sociais, especialmente as redes de confiança, fornecem um novo paradigma para a gestão do conhecimento, no qual os usuários "externalizam" seus conhecimentos e crenças por meio de suas redes sociais.

Na área de engenharia de software as redes sociais podem auxiliar no desenvolvimento de software, pois ajudam a compreender a organização empresarial e os papéis de pessoas dentro da organização e da equipe de desenvolvimento de software. Encontrar a pessoa que tenha a perícia certa, ou que possa ajudar a corrigir um problema de software é fundamental em grandes projetos de software complexos (ROSSO, 2009).

Ainda na área de software, (JOSHI; SARKER, 2007) constataram que a frequência de comunicação entre os membros do grupo é fundamental para a transferência de conhecimentos. Assim sendo, apenas a relevância da comunicação não é suficiente para uma boa comunicação, e ressalta a necessidade de desenvolver mecanismos estruturais (como ferramentas colaborativas baseadas em redes sociais) e incentivar a comunicação frequente entre os membros do grupo.

Por fim, as redes sociais podem ser organizadas de forma a respeitar as relações hierárquicas dentro da empresa, pois a topologia do espaço social que define padrões de interação é fundamental para a dinâmica da influência social (NOWAK; VALLACHER 2005).

5.2.2 Wikis

Uma *wiki* é uma ferramenta colaborativa que permite que várias pessoas possam construir documentos em conjunto de forma colaborativa. É um software livre de aplicação *web*, que possibilita ao usuário utilizar um ambiente ágil e simples para modificação e publicação de textos (COUTO; BLATTMANN, 2007). Além desta definição Valente e Mattar descrevem uma *wiki* como:

“(...) um software colaborativo que permite a edição coletiva de documentos de uma maneira simples. Em geral, não é necessário registro, e todos os usuários podem incluir, alterar ou até excluir textos sem que haja revisão antes de as modificações serem aceitas” (VALENTE; MATTAR, 2007, p. 102).

As *wikis* vêm se popularizando como uma importante ferramenta colaborativa, isto devido a algumas características importantes, tais como (COUTO; BLATTMANN, 2007):

- Software livre de fácil instalação e compatível com as plataformas *Linux* e *Windows*;
- Permite discussão assíncrona;
- Permite importação e exportação de textos e imagens facilitando a criação automática de *hipertexto* e *hiperlinks*;
- Não existe qualquer mecanismo de revisão preliminar à publicação, portanto a responsabilidade pela qualidade das contribuições é de cada participante autorizado;

As *wikis* são um tema ainda um tanto controverso, pois ao mesmo tempo em que apresentam vantagens significativas, estas por outro ponto de vista podem ser consideradas um risco. Dessa forma, no Quadro 5-1 são apresentadas algumas das principais vantagens e desvantagens das *wikis*.

Quadro 5-1. Vantagens e Desvantagens das Ferramentas Wiki. Adaptado de (O'LEARY, 2008)

Vantagens	Desvantagens
Os usuários têm uma grande facilidade de mexer com a ferramenta, podendo acrescentar textos e fazer sua edição com aparência do <i>Microsoft Word</i>	Com a grande facilidade de edição de um documento na <i>wiki</i> , o usuário pode alterar e eliminar informações relevantes
Existem várias versões <i>wikis</i> sendo livre e gratuito com seu código aberto	Freqüentemente nas <i>wikis</i> não fornecem informações sobre os autores, com isso o usuário não tem a confiança, qualidade e a consistência do documento
Pessoas em qualquer parte do mundo podem trabalhar simultaneamente	Os usuários querem ter a segurança que o conteúdo obtido online seja de total confiança, ou seja, apoiado por alguma autoridade especializada
As <i>wikis</i> podem ser utilizadas como programas de treinamentos nas empresas	Nas <i>wikis</i> podem ocorrer riscos em relação da segurança da informação, nas quais usuários podem compartilhar dados indevidos que são de grande importância para uma organização
Muitas <i>wikis</i> permitem o mecanismo de 'discussão' e 'comentários' sobre um determinado assunto, os usuários podem colocar sua opinião e explicar a razão de suas posições	As contribuições podem ser negadas por outros contribuintes.
Pode ser encontrada gratuitamente uma grande diversidade de arquivos	Os arquivos podem não ter uma procedência confiável.

Além das vantagens apresentadas, o uso das *wikis* auxilia na construção do conhecimento, por meio da abordagem construtivista (KIMMERLE; MOSKALIUK; CRESS, 2009). Uma abordagem construtivista é altamente relevante para a compreensão dos processos de aprendizagem e é apresentada por Piaget (PIAGET, 1977). Esta abordagem explica como um sistema cognitivo lida com a informação do seu ambiente. Piaget descreve as mudanças qualitativas dos esquemas cognitivos no curso do desenvolvimento de um indivíduo (PIAGET, 1977). Assim, segundo Piaget, o conhecimento é sempre uma construção do próprio ambiente, ou seja, uma interpretação da própria experiência do ambiente com a ajuda de esquemas cognitivos. Dessa forma, as *wikis* segundo auxiliam tanto no processo de internalização, quanto externalização do conhecimento utilizando a abordagem construtivista (KIMMERLE; MOSKALIUK; CRESS, 2009). A externalização se dá pela escrita

de textos, o que leva a um re-alinhamento ou a melhoria dos esquemas cognitivos. A internalização se dá por meio dos pedaços de informações a partir da *wiki* que são decodificados e incorporados em estruturas internas de conhecimento existentes. Isso criará entidades de novos conhecimentos no sistema cognitivo da pessoa, novas associações entre entidades de conhecimento e novos esquemas.

Especificamente na área de engenharia de software existem algumas iniciativas com o propósito de utilizarem as *wikis* como bases de conhecimento no desenvolvimento de software. Uma das mais conhecidas iniciativas é uma *wiki* desenvolvida para suportar *Platform Software Organization* (SOP). A SOP tem sido utilizado para gerenciamento de projetos e engenharia de requisitos, bem como para a coordenação das tarefas de desenvolvimento em projetos *capstone* (RAS et al., 2007) e é inspirada no conceito da Fábrica de Experiência (BASILI; CADIERA; ROMBACH, 1994). A partir desta plataforma, foi implementada a *SOP-Wiki*. A *SOP-Wiki* foi construída utilizando a *MediaWiki*¹, que é um software *wiki* livre, e uma extensão semântica para a *MediaWiki* chamada *Semantic MediaWiki*², que acrescenta anotações semânticas que permitem que uma *wiki* funcione como um banco de dados colaborativo (DECKER et al., 2007).

Após utilizar em projetos de Engenharia de Requisitos, *wikis* gerais como a *MediaWiki*, e *wikis* específicas como *SOP-Wiki*, Decker (DECKER et al., 2007), observou algumas diferenças entre utilizar *wikis* normais e *wikis* próprias para atividades de desenvolvimento de software, que são apresentadas no Quadro 5-2.

Outro trabalho em que *wikis* são utilizadas em projetos de engenharia de requisitos é apresentado por Knauss (KNAUSS et al., 2009). Após utilizar *wikis* em vários projetos educacionais e também na indústria, é constatado que as *wikis*:

- Ajudam a organizar e gerenciar documentos para o projeto.
- *Wikis* provem a função histórica fácil de ser aplicada e muitas vezes utilizada na prática.
- Não necessita de instalação no lado cliente

¹ <http://www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki>

² http://semantic-mediawiki.org/wiki/Semantic_MediaWiki

- É possível o trabalho simultâneo.

Quadro 5-2. Prós e Contras de usar Wikis na Engenharia de Requisitos. Adaptado de (DECKER et al., 2007).

	Wikis Gerais	Wiki Específica para ER (ex. SOP)
Descrição	Requisitos são armazenados em sistema de propósito geral <i>wiki</i>	Requisitos são armazenados em uma <i>Wiki</i> específica para ER, como a SOP.
Prós	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoio à colaboração ▪ Suporte para agrupar requisitos em documentos individuais (por exemplo, para versões específicas) ▪ Suporte para controle de versões dos requisitos ▪ Baixo custo (software de código aberto em sua maioria) ▪ Nenhuma licença de ferramenta é necessária ▪ Também aplicável em outras fases de desenvolvimento, tais como testes 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apoio à colaboração ▪ Suporte para agrupar requisitos em documentos individuais ▪ Suporte para controle de versões e baselining dos requisitos ▪ Baixo custo (software de código aberto em sua maioria) ▪ Nenhuma licença de ferramenta é necessária ▪ Também aplicável em outras fases de desenvolvimento, tais como testes
Contra	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ligações sem tipo (porque <i>wikis</i> regular não pode capturar a natureza de uma ligação entre documentos) ▪ Não tem baselining explícita de requisitos; versionamento de conteúdo em várias páginas é difícil ▪ Os usuários devem se lembrar de nomes de página para ocorrer as ligações ▪ Dificuldade para exportar o conteúdo da página ▪ Falta recursos para reestruturação de conteúdo, especialmente para a classificação e reclassificação de páginas ▪ Falta de replicação de conteúdo <i>wiki</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumento da complexidade para denominar os metadados ▪ Falta replicação para o conteúdo <i>wiki</i>.

Portanto, as *wikis* são uma importante ferramenta de comunicação, e como apresentado, estão sendo utilizadas em muitas empresas de desenvolvimento de software. No entanto, os recursos oferecidos por esta ferramenta muitas vezes não é suficiente para estas empresas, de maneira que ambientes baseados em ferramentas Web e *wiki* são propostos. Na próxima seção, alguns trabalhos neste sentido são apresentados.

5.3 Ambientes e Modelos voltados à Aprendizagem Organizacional

Muitos trabalhos tentam identificar fatores que possam auxiliar ou até mesmo automatizar a aprendizagem em um ambiente corporativo para situações específicas.

Na literatura são encontrados, principalmente a partir do final da década de 90, vários trabalhos quem tentam apoiar a aprendizagem organizacional em

empresas desenvolvedoras de software. Inicialmente, um grande número de pesquisas foi dedicado a criar ferramentas ou modelos baseados nos conceitos principalmente de fábricas de experiências e lições aprendidas. Com o passar dos anos, outros conceitos importantes foram sendo incorporados nessa linha de pesquisa, e ultimamente, com o surgimento de novas tecnologias Web e tecnologias semânticas, estas estão sendo aplicadas para melhorar a aprendizagem organizacional.

Dentre os trabalhos existentes na literatura, cujo objetivo é apoiar a aprendizagem na área engenharia de software, existem vários tópicos que merecem destaques, como por exemplo:

- Aprendizagem colaborativa e compartilhamento do conhecimento.
- Aquisição de conhecimento integrada ao Ambiente de Desenvolvimento de Software.
- Gestão do Conhecimento e Lições Aprendidas no Desenvolvimento de Software.
- Modelos para Aprendizagem em Organizações.
- Utilização de recursos semânticos.

No Quadro 5-3, são apresentados vários trabalhos desenvolvidos em cada uma das linhas destacadas acima.

Quadro 5-3. Trabalhos voltados à Aprendizagem Organizacional

(Continua)

Aprendizagem colaborativa e compartilhamento do conhecimento	É apresentada uma infra-estrutura de apoio à realização da aquisição de conhecimento de forma cooperativa, no contexto da engenharia de domínio. São apresentados os principais requisitos necessários para compor uma arquitetura que dê suporte a engenharia de domínio de forma cooperativa. (MACHADO et al., 1999)
	Apresenta uma arquitetura para um ambiente de aprendizagem baseado na pedagogia de projetos. A pedagogia de projetos é uma abordagem que valoriza a cooperação e a colaboração entre aprendizes e mediadores. Nessa abordagem, o mediador se caracteriza como um facilitador das atividades dos aprendizes e, muitas vezes, a mediação está centrada no acompanhamento das participações dos aprendizes. (BRITO et al., 2002)
	Apresenta um ambiente cooperativo orientado a projetos para apoio à aprendizagem de Engenharia de Requisitos. Nessa abordagem, não há professor no sentido clássico do termo. Ao invés disso, existem mediadores, o qual existe um ou mais em cada projeto. Dessa forma, é necessário que haja um envolvimento entre os aprendizes, sendo uma característica chave do trabalho de projetos. A ferramenta proposta prevê mecanismos para o compartilhamento e distribuição de informações, o que facilita a comunicação, coordenação e comunicação entre os participantes. (TOGNERI et. al., 2003)

	<p>É proposta uma abordagem baseada em agentes de forma a criar e estruturar comunidades virtuais, tendo como base redes sociais de conhecimento. O trabalho aspira modelar um agente computacional capaz de auxiliar na troca de conhecimento entre indivíduos em um ambiente comunitário. Na arquitetura proposta nesse trabalho, é definida uma maneira de localizar pessoas que possuam conhecimentos procurados, por meio de redes sociais, e ao mesmo tempo auxiliar a identificar entre esses membros os que possam ter uma relação de afinidade maior com o indivíduo o qual necessita da informação.</p>	(LUGO, 2004)
	<p>É apresentado um sistema de recomendação para apoio à colaboração. O sistema procura auxiliar na construção coletiva e individual do conhecimento mediante o uso de técnicas de recomendação, que procura indicar aos seus usuários materiais que possam ser úteis, a partir da identificação dos perfis interagentes. Dessa forma são realizadas as recomendações que possam auxiliar no processo de aprendizado.</p>	(LICHTNOW; GARIN; PALAZZO, 2009)
	<p>É proposto um ambiente de trabalho colaborativo para permitir a colaboração eficaz e eficiente entre os profissionais, especialmente os distribuídos em locais diferentes de uma empresa, ou <i>stakeholders</i> de diferentes empresas.</p>	(CARRERAS et al., 2011)
Aquisição de conhecimento integrada ao Ambiente de Desenvolvimento de Software	<p>É abordada a integração do conhecimento em um Ambientes de Desenvolvimento de Software (ADS). Falbo defende que com o auxílio de um ADS, o processo de desenvolvimento pode ser conduzido de modo uniforme e consistente.</p>	(FALBO, 1998)
	<p>É apresentada uma ferramenta denominada Hipikat, que fornece aos desenvolvedores de software acesso à memória do grupo, para projetos de desenvolvimento de software e está implicitamente formado pelos artefatos produzidos durante o desenvolvimento. Esta memória do projeto é criada automaticamente com pouca alteração às atuais práticas de trabalho, já que integrada ao ambiente de desenvolvimento.</p>	(CUBRANIC et al., 2004)
	<p>É apresentado o projeto de uma ferramenta colaborativa de apoio ao desenvolvimento de software assíncrono, chamada TagSEA. O objetivo é desenvolver uma ferramenta leve de anotação de código que melhore a coordenação, navegação e captura de conhecimento relevante em uma equipe de desenvolvimento de software.</p>	(STOREY et al., 2006)
Gestão do Conhecimento e Lições Aprendidas no Desenvolvimento de Software	<p>É proposta uma arquitetura de um ambiente de experiência para engenharia de software. Esta arquitetura é baseada no conceito de Fábricas de Experiências, o qual é implementada por meio da técnica de RBC (Raciocínio Baseado em Casos). No início de cada projeto devem ser especificados os detalhes do projeto, por meio de esquemas de caracterização, então, a ferramenta proposta retorna uma lista de projetos similares, que estão armazenados em sua Base de Experiências.</p>	(BOMARIUS et al., 2000)
	<p>Apresenta um sistema de gestão de experiência na Q-Labs, uma empresa de consultoria multinacional de melhoria de software. Um sistema de gestão de experiências é destinada a apoiar a captação e reuso de experiências relacionadas com software, baseado no conceito de fábrica de experiência.</p>	(MENDONÇA NETO et al., 2001)
	<p>É proposta uma abordagem de gerência do conhecimento centrado em processo para promover o aprendizado organizacional. No trabalho é descrito uma extensão de gestão do conhecimento a um ambiente de engenharia de software centrado no processo, o qual tem</p>	(HOLZ et al., 2001)

	como objetivo adquirir conhecimento no processo de desenvolvimento de software.	
	É apresentada uma abordagem associada a ferramentas que ajudam as organizações na aquisição de experiências de projetos de software. Neste trabalho a abordagem auxilia na definição de metodologias padrões de desenvolvimento. A ferramenta para definição das metodologias é baseada em regras que são específicas para cada tipo de projeto. O sistema possui uma arquitetura baseada em casos para capturar e prover conhecimento de processo de desenvolvimento ao longo do ciclo de vida do projeto. Para cada projeto um meta-processo é usado para examinar as atividades do projeto e potencialmente adicionar novos caminhos com base em experiências do projeto.	(HENNINGER, 2001)
Modelos para Aprendizagem em Organizações	Abrange questões de ensilagem de conhecimento no âmbito de fábricas de software, de modo é proposto um modelo de processo para criar, armazenar e disseminar o conhecimento em atividades de ensinos internalizadas em empresa produtora de software, tornando tanto o produto (conhecimento) quanto o processo (ensinassem) gerenciáveis. Dessa forma, é proposto um modelo de ensinassem o qual apresenta um processo de capacitação tomado internamente, nas organizações, para suportar base e estrutura do conhecimento necessário ao negócio, através de um processo conceitual de trabalho em Fábricas de Software.	(TRINDADE, 2006)
	Apresentam uma abordagem que permite a capitalização dos recursos pedagógicos existentes, criando primeiro metadados de conteúdo baseado na mineração de texto e processamento de linguagem natural, para ser possível criar dinamicamente objetos de aprendizagem	(ZOUAQ; NKAMBOU, 2009)
Utilização de Recursos Semânticos	Ilustram uma nova abordagem de mineração no uso da Web, com base na técnica de mineração de sequência aplicada ao comportamento de navegação do aluno, para descobrir padrões de navegação de sites de <i>e-learning</i> .	(CHOU et al., 2009)
	Apresenta uma solução de <i>e-learning</i> chamada de <i>Intelligent Web Teacher</i> (IWT). O objetivo é modelar o conhecimento de domínio educacional, as competências e preferências dos utilizadores por meio de uma abordagem de Web Semântica, a fim de criar atividades de aprendizagem personalizadas e contextualizadas para permitir aos usuários a comunicação e cooperação, de forma a criar dinamicamente novos conteúdos.	(CAPUANO et al., 2009)

Nos trabalhos mais recentes, como os de Carreras (CARRERAS et al., 2011) e Capuano (CAPUANO et al., 2009) as ferramentas Web, como *wiki*, *blogs* e redes sociais, são utilizadas como meios de comunicação entre os membros, e citadas como forma de substituir as intranets das empresas e assim fornecer um ambiente em que a comunicação e a colaboração dos trabalhadores aconteça de maneira efetiva, oferecendo um ambiente colaborativo no qual a aprendizagem organizacional seja possível.

Outra vertente observada em alguns trabalhos mais recentes, é a organização da informação de forma a auxiliar a aprendizagem, como citado

nos trabalhos de Chou (CHOU et al., 2009) e Capuano (CAPUANO et al., 2009). No entanto, este tipo de abordagem é muito aplicada em ambientes educacionais, sendo muitas vezes negligenciada nos ambientes organizacionais.

5.4 Considerações Finais

No presente capítulo são destacadas novas tecnologias, tais como ferramentas Web 2.0, ambientes, modelos e abordagens apresentados na literatura para melhorar a aprendizagem organizacional.

As ferramentas Web 2.0 são no geral uma eficiente forma de melhorar a comunicação entre as pessoas, principalmente as redes sociais e as *wikis*. Vários estudos tentam apontar fatores em que estas ferramentas auxiliam a comunicação, assim como suas limitações. No entanto, apesar de ser possível observar que as ferramentas têm um grande potencial na maneira que fomentam a comunicação e organização de conteúdos, sendo já citadas como substitutas de intranets nas organizações, estas ferramentas não foram desenvolvidas com o propósito organizacional, sendo necessárias adaptações para que possam ser mais bem aproveitadas nos ambientes corporativos.

Os ambientes, modelos e abordagens descritos na literatura apresentam várias formas distintas de tentar melhorar a aprendizagem organizacional. Novos trabalhos já descrevem o uso de ferramentas Web 2.0 e tecnologias semânticas, e alguns trabalhos promovem a organização da informação para melhorar o aprendizado. No entanto, é um tema novo para o qual existem muitas lacunas em aberto, principalmente para ambientes voltados à aprendizagem no ambiente organizacional.

CAPÍTULO 6 - **ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA**

Este capítulo tem por objeto apresentar alguns conceitos importantes a cerca da metodologia científica, de forma clara e objetiva, já que existem diversos estudos que discorrem de forma extensiva sobre este assunto. Assim, alguns conceitos importantes referentes à metodologia e métodos de pesquisa são apresentados, de forma a posicionar o leitor quanto às opções metodológicas adotadas e detalhar as estratégias de pesquisa para atingir o objetivo geral do trabalho.

6.1 Conceitos Relevantes Sobre Metodologia e Métodos de Pesquisa

A procura pelo aprimoramento do conhecimento dirige o ser humano a explorar novos campos. A ciência é a forma que isso ocorre, por meio dela existe uma busca constante de explicações e soluções (DEMO, 1991). As pesquisas sempre advêm de problemas, os quais devem ser solucionados. A natureza de um problema específico pode ser entendida como “uma atividade voltada para a solução (...), por meio do emprego de processos científicos”, de modo a identificar respostas, a partir do uso de metodologias formais (CERVO; BERVIAN, 2002, p. 50).

No entanto, é necessário compreender de modo correto o problema em questão, pois é a partir dele que serão delineadas as dificuldades conceituais ou empíricas. O problema representa o ponto de partida para uma investigação científica relevante, que necessita de discussão, de investigação ou de solução (DEMO, 1991) (ANDRADE, 2002). Para tanto, é necessário aplicar um tratamento científico específico, o qual depende da perspectiva do problema adotado, conceitual ou empírico.

Assim, de acordo com a natureza do problema abordagens específicas devem ser adotadas. Portanto, se faz necessário conhecer o problema de modo a selecionar o método apropriado, pois a aplicação de um método

adequado às circunstâncias e objeto da investigação, induzirá a opção mais segura e econômica para a pesquisa, auxiliando o pesquisador na definição das melhores opções a serem adotadas (REINEHR, 2008). Reinehr (REINEHR, 2008) ainda destaca que a eficiência da investigação da pesquisa poder ser beneficiada com o aproveitamento de experiências e conhecimentos acumulados acerca do próprio uso do método.

Quando se fala em pesquisa, muitas vezes os termos metodologias e métodos são utilizados indiscriminadamente como sinônimos. No entanto, a metodologia resulta de um conjunto de procedimentos a serem utilizados pelo indivíduo na obtenção do conhecimento. É a aplicação do método, por meio de processos e técnicas, que garante a legitimidade do saber obtido (GIL, 2002). Assim, é possível perceber que o termo metodologia refere-se ao estudo dos métodos e não constitui propriamente um sinônimo para o termo método (REINEHR, 2008).

A pesquisa científica, ou investigação científica tem um caráter pragmático. De acordo com Gil (GIL, 2002) é um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, e tem como objetivo fundamental descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos.

Existem várias formas de classificar as pesquisas, apresentadas por diferentes autores em taxonomias distintas. No entanto, neste trabalho são considerados os critérios apresentados por Santos (SANTOS, 1999) para caracterizar a pesquisa científica, que são: objetivos da pesquisa, procedimentos de coleta de dados e fontes utilizadas na coleta de dados.

A classificação das pesquisas de acordo com os seus objetivos gerais leva aos seguintes tipos, segundo (SANTOS, 1999) e (GIL, 2002): exploratória, descritiva ou explicativa. Cada um dos três tipos é descrito abaixo (GIL, 2002):

- **Exploratória:** visa proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico; entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; análise de exemplos que estimulem a compreensão. Assume, em geral, as formas de pesquisa bibliográfica ou de estudo de caso. Em muitos

casos é um passo preliminar para outro tipo de pesquisa, auxiliando a expor e delimitar o tema e as hipóteses.

- **Descritiva:** visa descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Envolve o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados: questionário e observação sistemática. Assume, em geral, a forma de Levantamento.
- **Explicativa:** visa identificar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. Aprofunda o conhecimento da realidade, pois explica a razão, o “porquê” das coisas.

Segundo Gil (2002), as pesquisas podem ser classificadas conforme os procedimentos técnicos utilizados, com o objetivo de comparar a visão teórica com os dados reais. As pesquisas podem ser classificadas conforme o seu delineamento, que expressa o desenvolvimento da pesquisa conforme os procedimentos técnicos de coleta e análise de dados.

O procedimento de coleta de dados é o elemento principal para caracterizar uma pesquisa quanto ao seu delineamento. Os delineamentos segundo Gil (GIL, 2002) estão divididos em dois grupos: fontes de dados em “papel” e dados fornecidos por pessoas.

Fontes de dados em “papel”

- **Bibliográfica:** quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de livros, artigos de periódicos e atualmente com material disponibilizado na Internet.
- **Documental:** As fontes destas pesquisas são materiais que ainda não receberam um tratamento analítico, ou podem ser reelaborados de acordo com a pesquisa.

Dados fornecidos por pessoas:

- **Experimental:** quando se determina um objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, definem-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

- **Ex-post Facto:** a partir do fato passado. O estudo é realizado após ocorrência de variações na variável dependente no curso natural dos acontecimentos.
- **Levantamento:** A coleta das informações neste tipo de pesquisa é obtida diretamente das pessoas que se deseja conhecer o comportamento. São úteis para estudos de opiniões e atitudes.
- **Estudo de Campo:** semelhante ao levantamento, porém o levantamento tem maior alcance e o estudo de campo maior profundidade. Utilizam-se mais técnicas de observação do que de interrogação. Tipicamente um estudo de campo focaliza uma comunidade. O pesquisador realiza a maior parte do trabalho pessoalmente.
- **Estudo de Caso:** quando envolve o estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objetos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento.
- **Pesquisa-Ação:** quando concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo. Os pesquisadores e participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.
- **Pesquisa Participante:** quando se desenvolve a partir da interação entre pesquisadores e membros das situações investigadas.

Uma classificação específica para engenharia de software é apresentada por (ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003). Esta classificação é feita a partir dos métodos de validação dos experimentos, e estes são divididos em 5 categorias: Observação, Histórico, Controlado, Formal e Informal. Cada uma destas categorias é descrita abaixo (ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003):

1. **Observação:** estes métodos envolvem o monitoramento do projeto, como ele se desenvolve, de forma a coletar dados sobre a eficácia de uma nova tecnologia.
2. **Históricos:** estes métodos envolvem uma análise de dados coletados com o intuito de descobrir o que aconteceu durante o desenvolvimento de um projeto desenvolvido anteriormente.

3. **Controlados:** estes métodos envolvem estudo cuidadoso de estratégias alternativas para determinar a eficácia de um método em comparação com outros métodos. Este é o conceito mais tradicional quando se pensa em um "experimento".
4. **Formais:** esses métodos envolvem o uso de um modelo formal para descrever um processo. A validação final depende de outro método para determinar se o modelo formal concorda com a realidade.
5. **Informais:** são geralmente *ad hoc* e não fornecem resultados significativos.

Zelkowitz; Wallace e Binkley (ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003) propuseram uma classificação de quatorze métodos de validação divididos nas cinco categorias apresentadas acima. No Quadro 6-1, é apresentado resumidamente cada um destes métodos, assim como os seus principais pontos fortes e fracos.

Quadro 6-1. Métodos de Validação para Experimentação. Adaptado de (ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003)

(continua)

Categoria	Método de Validação	Descrição do Método	Pontos Negativos	Pontos Positivos
Observação	Monitoramento de Projeto	Recolha de dados de desenvolvimento	Não especifica objetivos	Fornece base para o futuro; barato
	Estudo de Caso	Monitora um projeto em profundidade	Controles pobres para replicações posteriores	Pode restringir um fator a baixo custo
	Estudo de Campo	Monitora múltiplos projetos	Tratamentos diferem entre projetos	Forma barata de replicação
Histórico	Pesquisa Bibliográfica	Examina estudos anteriores publicados	Viés de seleção; tratamentos diferem	Grandes bases de dados disponíveis; barato
	Dados Legado	Examina dados de projetos concluídos	Não pode restringir fatores; dados limitados	Combine múltiplos estudos; barato
	Lições Aprendidas	Examina os dados qualitativos a partir de projetos concluídos	Não há dados quantitativos, não pode restringir fatores	Determina tendências; barato
	Análise Estática	Examina a estrutura do produto desenvolvido	Não relacionadas ao método de desenvolvimento	Podem ser automatizado; aplicam-se ferramentas
Controlado	Replicação	Desenvolve várias versões do produto	Muito Caro	Podem controlar fatores de risco para todos os tratamentos

	Sintético	Replica um fator em ambiente de laboratório	Interações entre múltiplos fatores	Podem controlar fatores individuais; custos moderados
	Análise Dinâmica	Executa o produto desenvolvido para desempenho	Não relacionado ao método de desenvolvimento	Podem ser automatizado; aplicam-se ferramentas
	Simulação	Executa produto com dados artificiais	Dados podem não representar a realidade; não relacionado ao método de desenvolvimento	Podem ser automatizado; aplicam-se ferramentas; avaliação em ambiente seguro
Formal	Análise Teórica	Uso da lógica formal para provar o valor da tecnologia	Não fica claro se o modelo formal concordar com a realidade	Validação barata; Se o modelo está correto, o método é eficaz
Informal	<i>Assertion</i>	Validação <i>Ad hoc</i>	Validação Insuficiente	Base para futuros experimentos

6.2 Caracterização da Pesquisa

Segundo GIL (2002), é necessária a construção de um modelo conceitual e operacional da pesquisa, como forma de comparar a visão teórica com os dados da realidade.

Uma pesquisa não segue necessariamente um único método, para cada etapa da pesquisa, normalmente diferentes métodos são utilizados, de forma que ao final da pesquisa se tenha então um conjunto de métodos.

Assim sendo, esta pesquisa pode ser classificada quanto ao objetivo como sendo um estudo exploratório e descritivo. Exploratório, pois, pretende explorar um novo ambiente de aprendizagem organizacional, no qual a organização do conhecimento é o fator crucial da proposta. Descritivo, uma vez que, baseado no conhecimento teórico e em análises realizadas a partir do ambiente proposto, busca a compreensão e a descrição de como esta proposta pode auxiliar no aprendizado organizacional em empresas de software.

Em sua fase inicial faz uso de um estudo exploratório, uma vez que levanta e compreende como a aprendizagem organizacional está sendo aplicada na área de engenharia de software por meio de uma revisão sistemática. Esta etapa, de caráter inicial, tem como finalidade a aproximação e

compreensão do tema e visa o embasamento teórico imprescindível à identificação dos conceitos que determinam o modelo de pesquisa.

Quanto à fonte de dados utilizada, pode-se classificá-la como uma pesquisa com multiplicidade de meios, uma vez que inicialmente apóia-se no levantamento em fontes bibliográficas, e posteriormente, avança pela pesquisa de campo, por meio de procedimentos observacionais, valendo-se de entrevistas mediante questionários.

Por fim, considerando a natureza dos dados coletados e os procedimentos de análise, pode ser considerado um estudo qualitativo. No estudo qualitativo a interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas, além de não requerer o uso de métodos e técnicas estatísticas. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem (GIL, 2002).

6.3 Estruturação da Pesquisa

O planejamento estratégico pode ser considerado equivalente à um planejamento estratégico (MIGUEL, 2007), sendo que uma abordagem metodológica adequada compreende diversos níveis de abrangência e profundidade. Algumas decisões são estratégicas (escolha da abordagem e do método) e outras são mais de ordem tática e operacional (procedimentos de condução da pesquisa) (REINEHR, 2008).

Por conseguinte, foi definida uma estrutura de pesquisa própria, combinando vários métodos e procedimentos técnicos para atingir os objetivos iniciais, como pode ser visto na Figura 6-1. Esta estrutura é dividida em quatro fases, que são descritas a seguir.

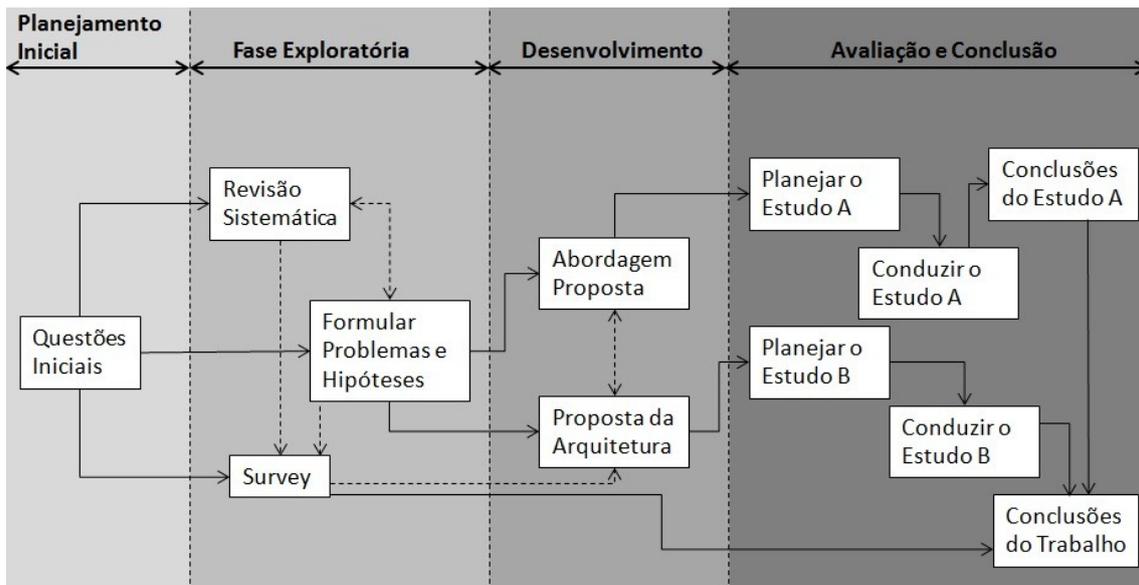


Figura 6-1. Estrutura da Pesquisa

6.3.1 Planejamento Inicial

Após determinada uma área de interesse, questões iniciais para nortear a pesquisa foram definidas, tais como, **Como a aprendizagem organizacional é utilizada na engenharia de software? - Quais fatores influenciam a aprendizagem organizacional na engenharia de software? - Existem ambientes que auxiliam a aprendizagem organizacional de forma significativa?**

Entretanto, as questões apresentadas são iniciais, apenas um direcionamento preliminar da pesquisa, visto que área de estudo é sabidamente abrangente. Ao estabelecer estas questões, delimitou-se o campo de estudo e o objeto que será investigado. Assim, para definir as hipóteses de trabalho, é necessário explorar o campo de estudo, seguindo para a próxima fase, a exploratória.

6.3.2 Fase Exploratória

A fase exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses (GIL, 2002). Assim, é necessário explorar o objeto de estudo, de forma a definir hipóteses para dirigir o trabalho.

Nesta fase foram seguidas duas vertentes distintas para compreender o campo de estudo. A primeira, utilizando fontes de dados em papel, na forma

bibliográfica, e a segunda, a partir de dados coletados de pessoas, utilizando o levantamento.

Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico se faz necessário uma vez que a revisão de literatura é o meio pelo qual o pesquisador pode identificar o conhecimento científico existente em uma determinada área, de forma a planejar sua pesquisa, evitando a duplicação de esforços e a repetição de erros passados (MAFRA; TRAVASSOS, 2006). Entretanto, a menos que essa revisão de literatura seja conduzida de uma forma confiável e abrangente, seus resultados possuirão pouco valor científico. Uma revisão de literatura conduzida sem um protocolo de revisão pré-estabelecido pode ser dirigida por interesses pessoais de seus pesquisadores, levando a resultados pouco confiáveis (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Assim, definiu-se por realizar uma revisão sistemática, que é um tipo de estudo secundário (KITCHENHAM, 2004). Estudos secundários visam identificar, avaliar e interpretar todos os resultados relevantes a um determinado tópico de pesquisa, fenômeno de interesse ou questão de pesquisa (KITCHENHAM, 2004). Os resultados obtidos por diversos estudos primários correlatos atuam como fonte de informação a ser investigada por estudos secundários. A precisão e a confiabilidade proporcionadas pelos estudos secundários contribuem para a melhoria e para o direcionamento de novos tópicos de pesquisa, a serem investigados por estudos primários (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

Assim sendo, seguindo as etapas proposta por Kitchenham (KITCHENHAM, 2004) foi realizada a revisão sistemática, de forma a elucidar o campo de estudo. Esta revisão é apresentada no Capítulo 2, e visa responder as questões: **Em quais áreas da engenharia de software os estudos relacionados à aprendizagem organizacional estão se concentrando? - Como os conceitos de aprendizagem organizacional estão sendo aplicados nos trabalhos de engenharia de software?** Deste modo, o estudo bibliográfico proveu uma visão geral do campo de estudo, dando suporte à definição das hipóteses propostas que foram expostas no Capítulo 1.

Dados Coletados de Pessoas – Levantamento

O levantamento é uma técnica realizada para conhecer um determinado comportamento e são úteis para estudos de opiniões e atitudes (GIL, 2002). Logo, uma maneira para coletar os dados e conseguir interpretá-los com o propósito de entender o comportamento do objeto de estudo em questão é necessária. Assim, foi escolhido o *survey* na execução desta etapa.

Um *survey* pode ser descrito como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de determinado grupo de pessoas, indicado como representante de uma população alvo, por meio de um instrumento de pesquisa (FREITAS et al. 2000). Os principais meios utilizados para a coleta de dados são entrevistas ou questionários e os resultados do *survey* são então analisados de forma a extrair-se conclusões que possam ser generalizadas à população da qual a amostra foi tomada (MAFRA; TRAVASSOS, 2006).

O principal intuito do *survey* neste trabalho é o entendimento, na prática empresarial, de como os desenvolvedores apreciam ambientes compostos por ferramentas utilizadas na arquitetura proposta. Assim, este será um importante instrumento nas conclusões finais deste trabalho, principalmente como subsídio a responder a questão **“Um ambiente colaborativo social, baseado em ferramentas Web 2.0 e em objetos e unidades de aprendizagem, é viável como um instrumento de apoio em empresas desenvolvedoras de software?”**

Para elaboração do *survey*, seguiu-se um protocolo de pesquisa. Este protocolo contém os procedimentos e as regras gerais que devem guiar o estudo, de maneira a orientar o pesquisador ao realizar a coleta de dados (YIN, 2005). Neste protocolo foram definidas as seguintes etapas: Visão Geral do Instrumento, Carta de Apresentação, Termo de Confidencialidade e a Elaboração do Instrumento de Pesquisa.

- **Visão Geral da Pesquisa:** Descreve de forma clara e concisa os principais tópicos da pesquisa. Define o objetivo da pesquisa e levanta as questões que se pretende responder por meio desta. Também descreve o perfil da amostra e a forma como é feita a coleta dos dados. Este documento encontra-se no Apêndice A.

- **Carta de Apresentação:** é o instrumento que formaliza a entrada do pesquisador na empresa pesquisada. Trata-se de uma correspondência elaborada com a finalidade de apresentar formalmente o pesquisador e os objetivos da pesquisa às empresas participantes, visando obter autorização para a realização do estudo. Este documento encontra-se no Apêndice B.
- **Termo de Confidencialidade:** Com o intuito de dar segurança aos respondentes da pesquisa, um Termo de Confidencialidade que garanta o sigilo das informações e a não identificação individualizada das empresas é proposto. Por meio deste, o pesquisador se compromete a não apresentar de forma individualizada qualquer informação coletada durante as entrevistas. O modelo do Termo de Confidencialidade proposto encontra-se no Apêndice C.
- **Elaboração do Instrumento de Pesquisa:** Questionário elaborado a partir dos objetivos e questões propostas na Visão Geral da Pesquisa. O questionário proposto encontra-se no Apêndice D.

6.3.3 Desenvolvimento

O desenvolvimento é a etapa que baseado nas hipóteses propostas e em todo o conhecimento adquirido na fase exploratória, são definidos meios que possibilitem confirmar ou refutar estas hipóteses.

Para atingir os objetivos proposto neste trabalho, o desenvolvimento é dividido em duas partes, que são complementares e dependentes entres si. Primeiramente, é proposta uma arquitetura base, que defina todos os elementos necessários para responder a questão **“Um ambiente colaborativo social, baseado em ferramentas Web 2.0 e em objetos e unidades de aprendizagem, é viável como um instrumento de apoio em empresas desenvolvedoras de software?”**

A segunda parte é o desenvolvimento de uma abordagem para definir objetos e unidades de aprendizagem a partir de conteúdos inseridos nas ferramentas Web 2.0. Esta abordagem tem como base a arquitetura proposta, e o seu objetivo é permitir que seja implementado um protótipo da arquitetura, e de forma a ser possível avaliar a arquitetura como um todo, e seus componentes individuais.

Dessa maneira, após a arquitetura ser definida o desenvolvimento da abordagem segue as etapas apresentadas na Figura 6-2.

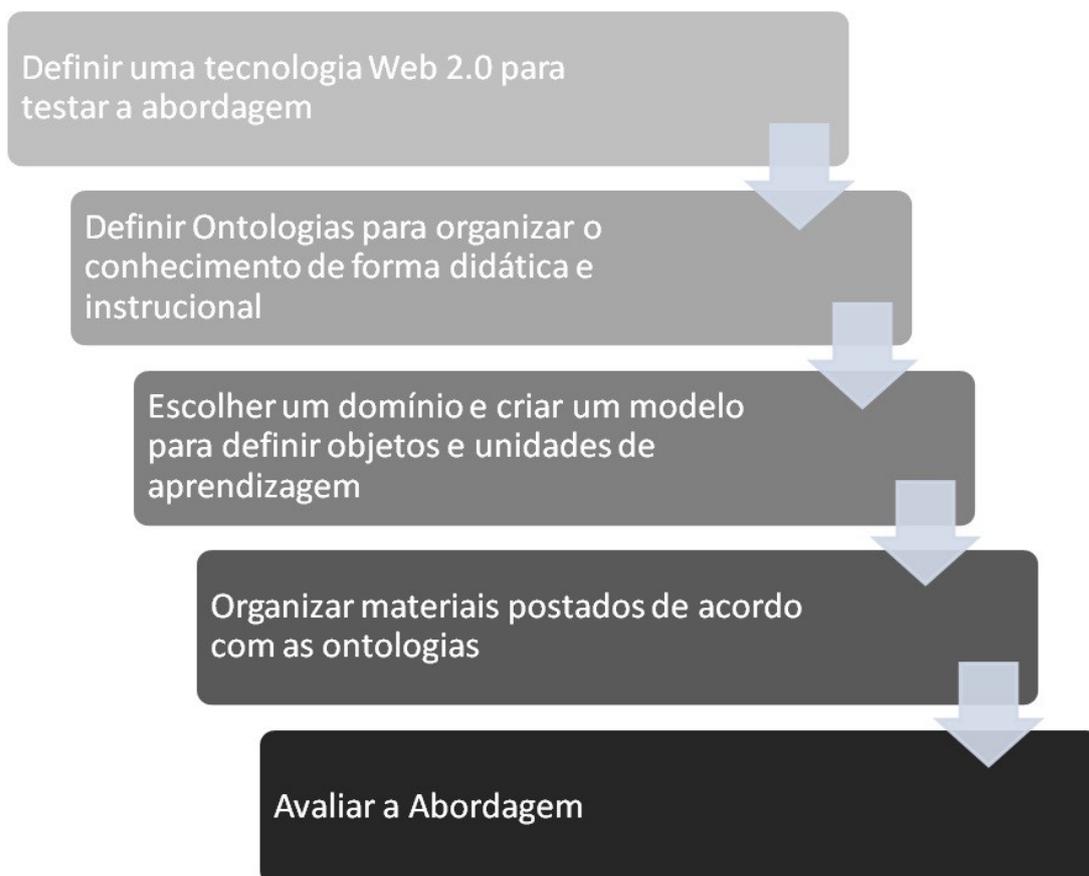


Figura 6-2. Passos Propostos para Executar a Abordagem Proposta

Definir uma tecnologia Web 2.0 para testar a abordagem

Esta etapa é necessária, pois para cada tipo de ferramenta Web 2.0 diferentes técnicas são requeridas para extrair atributos que possam categorizar o conteúdo como um objeto de aprendizagem. Por conseguinte, para validar se a abordagem para definir objetos de aprendizagem a partir dos conteúdos das ferramentas Web 2.0 é viável, esta deve ser avaliada em pelo menos uma ferramenta. Assim, dentre as ferramentas apresentadas no Capítulo 6, foi escolhida a *wiki* para testar a abordagem.

Construir ontologias para organizar o conhecimento de forma didática e instrucional

Este trabalho tem como objetivo a aprendizagem em ambientes corporativos e os padrões existentes de metadados para materiais

educacionais não possuem algumas propriedades que suportem este tipo de ambiente. Portanto, baseado nestes padrões, a partir dos atributos, categorias e relacionamentos definidos neles, será construída uma ontologia para organizar o conhecimento de forma didática e instrucional para ambientes empresariais.

Escolher um Domínio

Para validar a abordagem é preciso escolher um domínio que, primeiramente contenha conteúdo suficiente para gerar objetos e unidades de aprendizagem, e seja possível definir uma população capaz de ser avaliada para o domínio especificado.

Assim sendo, para validar a abordagem proposta, é inicialmente proposto utilizar algum domínio com amplo material disponível, tal como, viagens. A utilização de um domínio genérico origina duas principais vantagens: amplo material acessível para gerar objetos e unidades aprendizagem e facilidade para escolher uma população teste.

Avaliar a Abordagem

Após todas as etapas concluídas, é necessário avaliar se a abordagem apresenta um resultado satisfatório de aprendizagem, em relação à forma que a ferramenta Web 2.0 escolhida organiza as informações. Para avaliar a abordagem será utilizado o método experimental.

Dessa maneira, cada passo da Figura 6-2 representa uma etapa necessária para validar a abordagem proposta, e conseqüentemente validar a arquitetura proposta. Após todos os passos serem executados, então um protótipo da arquitetura deve ser implementado, de forma a se analisar como o ambiente é percebido pelos profissionais da engenharia de software.

6.3.4 Avaliação e Conclusão

A última fase da estrutura da pesquisa apresentada na Figura 6-1 é a de avaliação e conclusão do trabalho. Esta avaliação pode ser dividida em duas partes. A primeira é imperativa para a segunda, pois mostrará se a abordagem que guia a arquitetura proposta se faz significativa no aprendizado empresarial.

Sendo assim, são necessárias etapas distintas para a realização dos experimentos, uma vez que os objetivos são distintos.

Para a primeira etapa, será utilizado um estudo experimental, que tem como objetivo colher dados, em um ambiente controlado, para confirmar ou negar uma hipótese. O método experimental considera a proposição e avaliação do modelo com os estudos experimentais (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002).

No entanto, (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002) ressaltam que:

É importante notar que experimentos não provam nada. É verdade que nenhum experimento oferece prova com certeza absoluta. Os experimentos verificam a previsão teórica de encontro à realidade. A comunidade aceita uma teoria se todos os fatos conhecidos dentro de seu domínio possam ser deduzidos da teoria, possui uma verificação experimental extensa e prediz o novo fenômeno corretamente (p. 4).

Assim, esta primeira etapa de avaliação tem como objetivo por a prova a hipótese base levantada no Capítulo 1:

“A organização das informações geradas por meio de ferramentas Web 2.0 em objetos e unidades de aprendizagem proporciona um aprendizado mais eficaz comparado com a maneira tradicional que estas ferramentas organizam a informação?”

Para tanto, o estudo deve refutar a hipótese nula, que é:

“A organização das informações geradas por meio de ferramentas Web 2.0 em objetos e unidades de aprendizagem não proporciona um aprendizado mais eficaz comparado com a maneira tradicional que estas ferramentas organizam a informação?”

Se a hipótese nula for rejeitada, então a hipótese base, será posta a prova, de maneira a identificar se esta é verdadeira, e tentar entender porque é verdadeira.

Para tanto se pretende utilizar uma análise semi-quantitativa. O método semi-quantitativo procura entender o comportamento de um sistema a partir de relações causais entre as variáveis que o descrevem. É aplicado quando não há conhecimento dos valores numéricos em relações matemáticas que regem as mudanças de um sistema, o que geralmente está ligado ao fato da mudança ser conhecida, mas não o tamanho de seu efeito (OGBORN; MILLER, 1994).

Quanto ao tipo de experimento, optou-se pela estratégia experimental experimento controlado utilizando um pequeno objeto de estudo (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002). O experimento oferece um maior nível de controle em relação ao estudo de caso ou *survey*, por exemplo. Pretende-se realizar um estudo *in-vitro*, utilizando uma comunidade controlada. Os experimentos são apropriados para confirmar as teorias, confirmar o conhecimento convencional, explorar os relacionamentos, avaliar a predição dos modelos, ou validar as medidas. A maior força do experimento encontra-se no controle total sobre o processo e as variáveis e na possibilidade de ser repetido (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002).

A seleção dos participantes deverá ser de forma não probabilística, por amostragem por conveniência, na qual os participantes mais próximos e mais convenientes são selecionados da população (TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002).

Para validar o estudo, pretende-se dividir a amostra em duas partes e definir um objeto de avaliação para o domínio escolhido. A partir disto, para cada um dos grupos será disponibilizado conteúdos que permitam aos participantes responder questões sobre o objeto de avaliação escolhido. No entanto, os conteúdos serão organizados de duas formas distintas:

- Organizado na ferramenta Web 2.0 escolhida sem nenhum tipo de alteração.
- Em objetos e unidades de aprendizagem, como por exemplo, um curso. Este curso terá a sequência de conteúdo definido por um especialista do domínio e a ordem instrucional organizada de acordo com o que indica estudos educacionais, como sendo o mais indicado para o aprendizado.

Assim, cada um dos grupos terá o mesmo conteúdo, no entanto organizados de formas distintas. Deste modo, pretende-se confrontar as duas populações, a fim de provar a hipótese definida. Também se pretende organizar um questionário e aplicá-lo aos participantes, de modo a identificar os fatores de sucesso ou não da hipótese.

A segunda parte da avaliação aspira realizar um estudo quantitativo, por meio da construção de um protótipo do ambiente proposto, e inserir profissionais da engenharia de software para utilizá-lo, com o intuito de

responder primeiramente a questão: **“Um ambiente colaborativo social, baseado em ferramentas Web 2.0 e em objetos e unidades de aprendizagem, é viável como um instrumento de apoio em empresas desenvolvedoras de software?”**

Dessa maneira, será elaborado um questionário e aplicado aos participantes do experimento, objetivando perceber suas opiniões em relação ao ambiente proposto.

Assim, a partir das conclusões destas duas pesquisas, em conjunto com as conclusões extraídas do *survey*, espera-se realizar a conclusão final do trabalho de maneira a apresentar elementos que indicam a veracidade das hipóteses formuladas.

6.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou os conceitos relevantes à estruturação da pesquisa científica, estabelecendo uma classificação inicial dos tipos de pesquisas a serem abordados neste trabalho. Também apresentou toda a estrutura da pesquisa, descrevendo em detalhes cada fase, de maneira a mostrar a viabilidade da proposta.

CAPÍTULO 7 - AMBIENTE PROPOSTO

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar uma arquitetura que de suporte a um ambiente social colaborativo semântico voltado para aprendizagem organizacional. Para conseguir atingir este objetivo, primeiramente são apresentadas as características que um ambiente como este deve possuir. Posteriormente é apresentada a arquitetura para criar o ambiente proposto.

7.1 Introdução

O desenvolvimento de software é uma área de conhecimento intensivo, sendo de extrema importância que os conhecimentos, erros e dúvidas sejam armazenados e difundidos. No entanto, este não é o único ponto que deve ser considerado em empresas de desenvolvimento de software. Para auxiliar que ocorra uma aprendizagem eficiente é preciso que as empresas identifiquem seus pontos fracos, tendências de mercados e necessidades futuras, de forma a atacá-los. Para tanto, é necessário o conhecimento das competências organizacionais e individuais, auxiliando a organização a aprimorar suas capacidades e até mesmo desenvolver novas capacidades.

Sendo assim, muitas ferramentas e ambientes são propostos para tentar maximizar a aprendizagem organizacional. No entanto, são muitos os requisitos necessários para que ocorra a aprendizagem de forma efetiva dentro das empresas, como é mostrado no Quadro 7-1, que apresenta algumas características imprescindíveis que um ambiente que visa a aprendizagem organizacional deve abranger.

Para que todas as características apresentadas no Quadro 7-1 sejam atingidas, o aprendizado deve ser guiado de forma que se utilizem os preceitos das mais diversas teorias de aprendizagem, integrando-as, tais como as teorias de aprendizagem construtivistas, na qual os participantes trocam informações e auxiliam a construir e melhorar seu modelo cognitivo (PIAGET, 1977), e teorias

instrucionistas, que têm como característica manter o controle das interações (VALENTE, 2011).

Quadro 7-1. Características de um Ambiente de Aprendizagem Organizacional. Adaptado de (MENOLLI, MALUCELLI, REINEHR, 2011a)

CARACTERÍSTICA	DESCRIÇÃO
Fluxo de conhecimento de todos para todos	Conhecimento gerado pode ser acessado por todos, e qualquer pessoa pode gerar conhecimento dentro do ambiente.
Construção social	Os relacionamentos sociais existentes na organização devem ser respeitados no ambiente.
Processo coletivo de compreensão e interpretação de assuntos determinados	O conhecimento gerado e armazenado como verdade de um determinado assunto deve ser de consenso comum.
Aprendizagem individual e coletiva, por meio da troca de experiências	As pessoas devem aprender por meio da troca de experiências. Esse aprendizado é primeiramente individual, quando este toma consciência e entendimento do assunto, e torna-se coletivo quando o codifica em artefatos e documentos.
Ambiente intelectual produtivo para discussões, ideias e construção do conhecimento	O ambiente deve propiciar mecanismos para discussões e trocas de idéias favorecendo a construção coletiva do conhecimento.
Gerenciamento de competências individuais e organizacionais	As competências e papéis existentes na organização devem ser mapeados e gerenciados, de forma a empresa identificar necessidades e auxiliá-la a atingir os objetivos.
Organização pedagógica do conhecimento de acordo com o perfil cognitivo de cada usuário	O conhecimento deve ser organizado pedagogicamente para cada tipo de usuários, respeitando o perfil cognitivo de cada usuário, facilitando o aprendizado.
Contextualização do conhecimento.	O conhecimento deve ser contextualizado para o processo de negócio empresarial da organização, auxiliando o entendimento e facilitando sua assimilação e favorecendo sua reutilização.

Além disso, a aprendizagem social deve ser incentivada, de forma que a aprendizagem organizacional seja aprimorada. Esta deve se apresentar por meio da interação de seus funcionários, de maneira que ocorra o compartilhamento do conhecimento. O compartilhamento do conhecimento é uma característica já há muito tempo notoriamente conhecida como um dos principais fatores da aprendizagem organizacional, como descrito por Nonaka e Konno (NONAKA; KONNO, 1998) no modelo SECI. Este modelo presume a geração de um novo conhecimento dentro da empresa por meio da interação entre o conhecimento tácito e explícito, e uma das formas de conversão de conhecimento proposto por Nonaka e Konno é a socialização, que se dá por meio do compartilhamento de experiências entre pessoas.

Novas tecnologias como *wikis* e redes sociais entre outras, são também importantes facilitadores da aprendizagem social. Aliando isto, ao uso de tecnologias semânticas, como ontologias, consegue-se construir sistemas baseados na web com maior expressividade da informação, facilitando a organização, codificação, transferência e aplicação do conhecimento

7.2 Arquitetura Proposta

Menolli, Malucelli e Reinehr (MENOLLI; MALUCELLI; REINEHR, 2011a) expuseram um delineamento inicial em direção a um ambiente colaborativo social semântico com o objetivo de facilitar e potencializar a aprendizagem organizacional dentro de organizações de software. Este delineamento descreve todos os componentes necessários para se construir um ambiente eficaz que permita potencializar a aprendizagem organizacional, principalmente por meio da aprendizagem social.

No trabalho apresentado em (MENOLLI; MALUCELLI; REINEHR, 2011a) é apresentada uma arquitetura que tem como base as redes sociais e ferramentas colaborativas e descreve vários fatores que afetam o aprendizado e que poderiam ser minimizado por meio do uso destas ferramentas, tal como a confiança entre os membros das equipes na partilha do conhecimento e relações hierárquicas dentro da empresa.

A partir da arquitetura proposta por Menolli, Malucelli e Reinehr (MENOLLI; MALUCELLI; REINEHR, 2011a) foi definida uma arquitetura para um ambiente semântico de aprendizagem organizacional, que é apresentada na Figura 7-1. A arquitetura é subdividida em duas camadas principais: a camada de aplicação e a camada de memória organizacional, que é organizada em três subcamadas, interoperabilidade, manipulação e conhecimento.

Camada de Aplicação

A Camada de Aplicação é responsável pela interação com o usuário e fornece subsídios para a inserção de conteúdos, além de apresentar uma interface para realizar buscas na memória organizacional. Esta camada é composta por dois componentes com funções distintas:

- (i) **Componentes da Interface do Usuário:** estão as ferramentas colaborativas, como a *wiki* e *whiteboards*. As *Wikis* são utilizadas para compartilhar a informação, podendo ser utilizada como documentação de fácil aquisição, permitindo a aquisição, vinculação e intercâmbio de conhecimentos (Rech; Ras, 2008). Os *Whiteboards* são quadros compartilhados, que permitem a criação de esquemas gráficos em conjuntos. Toda organização dessas ferramentas se dá por meio de redes sociais. Estas ferramentas são configuradas de acordo com um Meta-modelo de Domínio Instrucional (MDI), para promover a fácil inserção de informação instrucional e a respeito do domínio do conhecimento;
- (ii) **Busca:** é uma interface gráfica que permite que pesquisas semânticas sejam realizadas na memória organizacional, tendo como base buscas à linguagem de consulta para *Resource Description Framework* (RDF), a SPARQL (W3C, 2008). É proposto que os usuários realizem buscas por objetos ou unidades de aprendizagem.

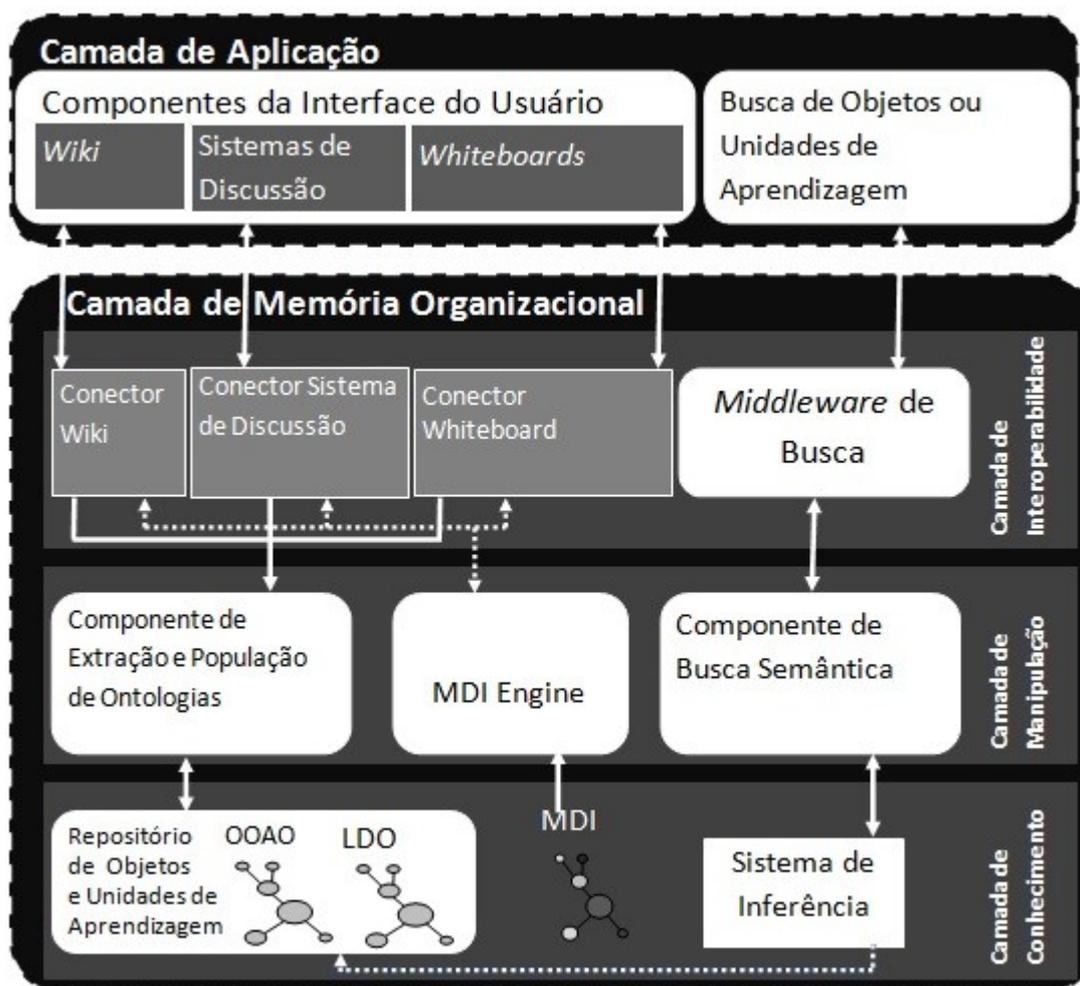


Figura 7-1. Arquitetura Proposta. Adaptado de (MENOLLI; MALUCELLI; REINEHR, 2011a)

Camada de Memória Organizacional

A Camada de Memória Organizacional é responsável pelo armazenamento de todo o conhecimento gerado na camada de aplicação, assim como a manipulação desse conteúdo de forma que possa ser organizado de acordo com a representação definida na memória organizacional. Suas respectivas subcamadas são: interoperabilidade, manipulação e conhecimento.

A Camada de Interoperabilidade fornece um mecanismo de extensibilidade para permitir a incorporação de novas ferramentas colaborativas na arquitetura descrita. Além disso, homogeneiza a interação com a camada de aplicação, fornecendo uma linguagem comum de representação de conhecimento. Esta camada é composta por um conjunto de conectores, que interagem com a camada de aplicação. O propósito destes

conectores é fornecer uma representação do conhecimento extraído a partir das ferramentas colaborativas e submeter às camadas inferiores, e ao mesmo tempo, organizar as ferramentas colaborativas de maneira a respeitar as definições propostas nas ontologias da camada de conhecimento.

A Camada de Manipulação é responsável por manipular os dados das camadas superiores e encaminhá-los à camada de conhecimento. Esta camada apresenta três componentes com funções distintas.

- (i) **MDI Engine**: é responsável por fornecer informações sobre a estrutura da MDI aos conectores das ferramentas colaborativas, de maneira que estes sincronizem e organizem as ferramentas corretamente, de acordo com o que foi definido na MDI.
- (ii) **Componente de Extração e População de Ontologia**: este componente preenche a LDO a partir do conteúdo inserido nos componentes de interface com o usuário. Para isto, é usada a técnica população ontologias (TANEV; MAGNINI, 2008), criando objetos de aprendizagem e unidades de aprendizagem, com conteúdos gerados na camada de aplicativo.
- (iii) **Componente de Busca Semântica**: organiza as consultas para o motor de inferência e controla o conhecimento inferido organizando os resultados, tratando erros, exceções e comportamentos inesperados durante a execução.

A última camada da arquitetura proposta é a Camada de Conhecimento. Esta camada fornece um sistema de inferência para gerenciar o conhecimento compartilhado entre os aplicativos e o comportamento do sistema. A camada de conhecimento é a camada central da arquitetura proposta. Ela recebe as informações fornecidas pelas diferentes ferramentas e as organiza em objetos de aprendizagens, utilizando a OOA, e posteriormente em unidades de aprendizagens utilizando a LDO. A unidade de aprendizagem define um módulo geral de um processo educativo, como um curso, e devido a este fato, seu conteúdo precisa ser organizado em uma sequência correta, de acordo com o domínio. Portanto, o componente de unidade organizacional de aprendizagem utiliza a LDO para definir a sequência correta de conhecimento.

Por fim, nesta camada há o sistema de inferência, que realiza buscas na LDO e na OOA. Como resultado deste processo, o conhecimento inferido é encaminhado à camada de manipulação.

7.2.1 Representação do Conhecimento Semântico

Nesta arquitetura, que visa ir em direção à um ambiente colaborativo social semântico, é proposto que as diferentes ferramentas colaborativas sejam integradas e organizadas utilizando uma representação comum. Esta representação permite que os diferentes tipos de ferramentas colaborativas sejam integradas e organizadas para projetos da área de engenharia de software. Para tanto, foram definidas ontologias que guiam toda a organização das ferramentas colaborativas, apresentando um vocabulário comum, o qual permite que essas ferramentas sirvam como auxiliares na aquisição de conhecimento, de forma que todo o conhecimento seja organizado para as necessidades específicas de empresas de desenvolvimento de software.

Na arquitetura proposta a representação do conhecimento se fez por meio de ontologias. Apesar dos padrões apresentados no Capítulo 3 servirem como base para as ontologias propostas nesta arquitetura e serem implementados usando *XML-Schema*, o *XML-Schema*, eles possuem algumas limitações, como (Gil; Ratnakar, 2002):

- As relações hierárquicas entre dois ou mais conceitos não podem ser explicitamente definidas.
- As propriedades das relações não podem ser definidas. O *XML-Schema* não fornece primitivas para representar nem propriedades matemáticas (como simetria ou transitividade), nem propriedades taxonômicas (como disjunções e partições exaustiva) de uma relação.
- Restrições gerais e formais (ou axiomas) entre conceitos, atributos e relações não podem ser especificadas.

Sendo assim, nessa seção são apresentadas a OOA, a LDO e a MDI, que são utilizadas para representar e organizar o conhecimento no ambiente proposto.

Ontologia de Objetos de Aprendizagem Organizacional

A Ontologia de Objetos de Aprendizagem Organizacional (OOAO) é proposta como uma forma de organizar os conteúdos inseridos na camada de aplicação como objetos de aprendizagem, no entanto, adicionando propriedades específicas para o meio organizacional.

No Capítulo 3 foram apresentados padrões para definição de materiais educacionais para organizar os dados destes materiais para prover comunicação entre diferentes ambientes computacionais, bem como o seu acesso e usabilidade, além de garantir sua interoperabilidade. No entanto, este trabalho tem como objetivo a aprendizagem em ambientes corporativos, e os padrões apresentados têm seu foco em ambientes educacionais. Assim, a OOAO é baseada nos padrões descritos no Capítulo 3, acrescentado de propriedades específicas para os ambientes corporativos. Uma proposta desta ontologia é apresentada no Capítulo 8.

Uma das principais características dessa arquitetura é utilizar uma abordagem para gerar objetos de aprendizagem de forma semi-automática, a partir de ferramentas Web 2.0, a fim de facilitar a reutilização da informação e melhorar a aprendizagem social. Dessa maneira, os conteúdos inseridos nas ferramentas da camada de aplicação, são manipulados para extrair suas propriedades, de forma a organizá-los de acordo com as características do conteúdo e características instrucionais, organizando em objetos de aprendizagem no formato proposto pela OOAO. A partir destes objetos de aprendizagem, unidades de aprendizagens, como cursos, podem ser geradas utilizando as LDO. Tanto os objetos gerados, quanto as unidades, são armazenados no repositório de objetos e unidades de aprendizagem.

Learning Design Ontology

O objetivo desta ontologia é orientar o aprendizado da melhor maneira possível a partir do conteúdo inserido nas ferramentas sociais. Para tanto é proposto que seja utilizada uma *Learning Designed Ontology* (LDO), como por exemplo, a desenvolvida por Amorim et al. (AMORIM et al., 2006), que é criada a partir da linguagem de modelagem educacional IMS *Learning Design*. A IMS *Learning Design* é baseada em uma LME, sendo assim, tem o objetivo de

facilitar a descrição de aspectos pedagógicos que estão relacionados com os objetos de aprendizagem nos processos educativos.

O propósito da LDO é fornecer uma descrição semântica e lógica do domínio do trabalho, o que também constitui o domínio de aprendizagem. O domínio é descrito em termos de conceitos, relações e objetos que são relevantes para um domínio específico, bem como a ordem pedagógica.

A LDO é uma ontologia que deve definir domínios de aprendizagem e organizar conteúdo em materiais de aprendizagem, descrevendo a estrutura e os processos educacionais com base em um metamodelo pedagógico, utilizando unidades de aprendizagem.

Meta-Modelo de Domínio Instrucional

Para a criação de conhecimento a partir de ferramentas sociais, é necessário que todo o conteúdo gerado pela inserção de materiais pelos vários membros de forma colaborativa seja classificado e organizado de acordo com seu conteúdo e características instrucionais, provendo subsídio para que sejam indicados conhecimentos específicos para cada necessidade de aprendizagem e assim facilitar a aprendizagem organizacional.

Dessa forma, todos os materiais criados deverão ser classificados de acordo com a MDI, que define uma série de atributos com relação as características do conteúdo e quanto ao seu papel instrucional, de maneira que possa ser classificado e identificado o tipo de conhecimento que o material pode proporcionar ao aprendiz. A partir desta primeira classificação os conteúdos podem ser organizados em unidades de aprendizagem que tem como principal objetivo permitir a sua reutilização e interoperabilidade (RAWLINGS et al., 2002).

7.3 Considerações Finais

O presente capítulo foca em identificar as principais características e necessidades existentes para que um ambiente colaborativo organizacional voltado para empresas de desenvolvimento de software proporcione a aprendizagem organizacional. As características e necessidades identificadas foram a base para definir uma arquitetura para um ambiente organizacional

semântico, de forma que todas essas características e necessidades sejam consideradas no ambiente.

A arquitetura proposta tem como base em sua camada de aplicação ferramentas Web 2.0, o que ajuda a adquirir conhecimentos, auxiliando na aprendizagem colaborativa por meio de uma abordagem construtiva.

Além disso, propõe-se que o conhecimento seja organizado em objetos de aprendizagem e unidades de aprendizagem, o que facilita a organização e reutilização do conhecimento, contribuindo para a aprendizagem organizacional. Para organizar e representar o conhecimento dessa forma é proposto o uso de ontologias. Assim, espera-se que a abordagem proposta possa auxiliar tanto na aquisição quanto no uso de lições aprendidas, melhorando os processos organizacionais de forma significativa por meio da reutilização de experiências.

CAPÍTULO 8 - Experimentos Iniciais

Para avaliar se as hipóteses propostas neste trabalho são viáveis e verdadeiras está sendo desenvolvida uma implementação e alguns experimentos já foram realizados, os quais são apresentados neste capítulo. Na Seção 8.1 o desenvolvimento da OOAo é apresentado. A seção 8.2 mostra a implementação inicial da abordagem para gerar objetos de aprendizagem, usando como base ferramentas *wiki*. A seção 8.3 discute os resultados preliminares e as considerações finais do capítulo são apresentadas na Seção 8.4.

8.1 Implementação da OOAo

A Ontologia de Objetos de Aprendizagem Organizacional (OOAo), como descrito no capítulo anterior, tem como objetivo auxiliar a organizar os conteúdos inseridos na camada de aplicação em objetos de aprendizagem, utilizando para isso tanto suas características de conteúdo como instrucionais.

Para a criação da ontologia proposta, foram seguidas as etapas de especificação, conceitualização, formalização e implementação, descritas na *Methontology*, proposta em (FERNÁNDEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURINO, 1997).

8.1.1 Especificação

Como já exposto anteriormente, essa ontologia é baseada nos padrões para especificação de conteúdos instrucionais apresentados no Capítulo 3. No entanto, devido às particularidades do ambiente proposto, e por causa das diferenças entre ambientes corporativos e educacionais já mencionadas anteriormente, se faz necessário adaptar estes padrões de forma que suportem estas novas características específicas.

Assim sendo, o primeiro passo para definir esta ontologia foi analisar os padrões LOM, Dublin Core e Scorm. Após uma primeira análise, para confrontar a relação definida no documento de definição do LOM (IEEE, 2002),

verificou-se que as 15 propriedades apresentadas pelo Dublin Core possuem correspondência com as propriedades do padrão LOM.

A partir dessa análise inicial foi criado um quadro a fim de demonstrar as propriedades de cada um dos padrões. O Quadro 8-1 apresenta as propriedades existentes em cada um dos padrões. As propriedades foram retiradas do padrão LOM e usadas para fazer um mapeamento com as propriedades existentes no padrão Scorm, Dublin Core e a OOAo proposta nesse trabalho.

No Quadro 8-1 algumas propriedades destacadas são peculiares da OOAo, pois como se trata de uma ontologia descrita particularmente para ser usado internamente em empresas, possui algumas características exclusivas não existente em nenhum outro padrão.

A partir desse mapeamento foram então definidas as propriedades necessárias que um objeto de aprendizagem organizacional deve apresentar. As propriedades definidas estão no Quadro 8-2. A proposta para definir os objetos segue o padrão LOM e apresenta 18 propriedades que são divididas em cinco categorias.

Quadro 8-1. Comparativo das Propriedades entre Padrões de Metadados

(x- Obrigatório, OP - Opcional, - Não possui a Propriedade)

(continua)

Propriedades	Descrição da Propriedade LOM	Padrões		
		OAO	SCORM	Dublin Core
Identificador	Um identificador exclusivo que identifica o objeto de aprendizagem.	x	x	x
Catálogo	O nome ou designação da identificação ou esquema de catalogação para esta entrada.	-	x	-
Entrada	O valor do identificador dentro do esquema de identificação ou catalogação que designa ou identifica o objeto de aprendizagem.	-	x	-
Título	Nome dado ao objeto.	x	x	x
Idioma	O idioma principal línguas utilizadas dentro do objeto de aprendizagem.	OP	OP	x
Descricao	A descrição textual do conteúdo do objeto de aprendizagem.	x	x	x
PalavrasChave	As palavras-chave que descrevem o tema do objeto de aprendizagem.	OP	x	x
Cobertura	A época, geografia, cultura ou região para qual o objeto de aprendizagem se aplica.	-	x	x
Estrutura	Estrutura Organizacional Base do Objeto de Aprendizagem.	-	OP	-
Nível de Agregação	A granularidade funcional deste objeto de aprendizagem.	-	OP	-
Versão	A edição do objeto de aprendizagem.	x	x	-
Status	O status de conclusão ou condição do objeto de aprendizagem.	OP	x	-
Papel	Tipo de Contribuição.	OP	OP	x
Entidade	A identificação e informações sobre entidades que contribuem para o objeto de aprendizagem.	-	OP	x
Data	Data da Contribuição	x	OP	x
Formato	Tipo de dados técnicos (s) do objeto de aprendizagem.	x	x	x
Tamanho	O tamanho do objeto de aprendizagem digital em bytes.	-	OP	-
Localização	Endereço utilizado para acessar o aprendizado objeto.	x	x	-
Tipo	A tecnologia necessária para usar esse objeto de aprendizagem, por exemplo, hardware, software, rede, etc.	OP	-	-
Nome da Tecnologia	Nome da tecnologia necessária para usar esse objeto de aprendizagem.	-	-	-
Duração	Tempo de execução do objeto de aprendizagem na velocidade pretendida.	-	OP	-
Versão Mínima	A versão da tecnologia mais baixa necessária para usar esse objeto de aprendizagem.	-	OP	-

Versão Máxima	A melhor versão da tecnologia necessária para usar esse objeto de aprendizagem.	-	OP	-
Observações de Instalação	Descrição de como instalar esse objeto de aprendizagem	-	OP	-
Outros Requisitos de Plataforma	Informações sobre software e outros requisitos de hardware.	-	OP	-
Origem*		OP	-	-
Tipo de Interatividade	Modo predominante de aprendizagem	OP	OP	-
Recurso de aprendizagem	Tipo específico de objeto de aprendizagem.	x	OP	x
Nível de Interatividade	Grau de interatividade (muito baixo, baixo, médio, alto, muito alto);	-	OP	-
Densidade Semântica	O grau de concisão de um objeto de aprendizagem. A densidade semântica de um objeto de aprendizagem pode ser estimada em termos de tamanho, amplitude, ou duração.	-	OP	-
Usuário Final	Tipo de usuário para o qual foi desenvolvido o objeto (professor, autor, aluno, gerenciador);	-	OP	-
Contexto de Uso	O ambiente dentro do qual o objeto de aprendizagem destina-se (escola, faculdade, treinamento)	-	OP	-
Faixa Etária	Idade do usuário final esperado;	-	OP	-
Dificuldades	Quão Difícil é o uso do objeto no público alvo desejado	-	OP	-
Tempo de Aprendizagem	O tempo aproximado necessário para trabalhar o objeto de aprendizagem para o público-alvo típico pretendido.	-	OP	-
Descrição Educacional	Comentários sobre como o objeto deve ser usado.	-	OP	-
Linguagem Educacional	A linguagem utilizada pelo usuário típico prevista neste objeto de aprendizagem	-	OP	-
Contexto*		OP	-	-
Custo	Se a utilização do objeto requer pagamento (sim ou não)	-	x	-
Direito Autoral	Se há restrições de direito autoral para o uso do objeto (sim ou não);	OP	x	-
Uso*		x	-	-
Escopo*		OP	-	-
Condições de Uso	Comentários sobre as condições de uso do objeto.	-	OP	x
Relacionamento	Define a relação entre este objeto de aprendizagem e outros objetos de aprendizagem, se houver.	-	OP	x
Recurso	O objeto de aprendizagem alvo que faz referência a esse relacionamento.	-	OP	x

Identificador do Relacionamento	Um rótulo exclusivo que identifica o objeto de aprendizagem alvo.	-	OP	-
Catálogo do Relacionamento	O nome ou designação da identificação de catalogação esquema para esta entrada	-	OP	-
Descrição do Relacionamento	Descrição do objeto de aprendizagem alvo	-	-	-
Entidade Anotação	Entidade (ou seja, as pessoas, organização) que criou a anotação.	-	OP	-
Data Anotação	Data em que a anotação foi criada.	-	OP	-
Descrição Anotação	Descrição do conteúdo da anotação	-	OP	-
Propósito da Classificação	O objetivo de classificar o objeto de aprendizagem.	-	x	-
Caminho da Categoria de Classificação	O caminho taxonômico no sistema de classificação específico.	-	OP	-
Táxon	É um termo particular dentro de uma taxonomia	-	OP	-
ID	O identificador do táxon.	-	OP	-
Entrada	Rótulo textual da taxonomia.	-	OP	-
Descrição da Classificação	Descrição do Objeto de Aprendizagem relativo ao propósito.	-	x	-
Palavras Chave da Classificação	Palavras Chave e frases descritivas relativas ao propósito do Objeto de Aprendizagem	-	x	-

Quadro 8-2. Categorias e Propriedades Propostas para a OOA

(continua)

Categoria	Propriedades	Descrição da Propriedade	Sub Propriedades
Geral	Identificador	Um identificador exclusivo que identifica o objeto de aprendizagem.	-
	Título	Nome dado ao objeto.	-
	Idioma	O idioma principal línguas utilizadas dentro do objeto de aprendizagem.	Português
			Inglês
			Espanhol
	Descricao	A descrição textual do conteúdo do objeto de aprendizagem.	-
PalavrasChave	As palavras-chave que descrevem o tema do objeto de aprendizagem.	-	
CicloDeVida	Versao	A edição do objeto de aprendizagem.	-
	Status	O status de conclusão ou condição do objeto de aprendizagem.	Incorporado
			Criado
			Editado
			Revisado
TipoContribuicao	Tipo de Contribuição.	Incorporador	
		Autor	
		Editor	
		Revisor	
Data	Data da Contribuição	-	
Tecnica	Formato	Tipo de dados técnicos (s) do objeto de aprendizagem.	-
	Localização	Endereço utilizado para acessar o aprendizado objeto.	-
	Origem	Origem do documento em relação à Empresa.	Interna

	Tipo	Tipo do documento em relação à documentação	Externa Artefato Exemplo
	TipolInteratividade	Modo predominante de aprendizagem	-
Educacional	RecursoDeAprendizagem	Tipo específico de objeto de aprendizagem.	-
	Contexto	Contexto do Domínio em que o objeto se aplica	-
Direito	Direito Autoral	Se há restrições de direito autoral para o uso do objeto (sim ou não);	-
	Uso	Se o objeto pode ser utilizado apenas internamente à empresa	Interno Externo
	Escopo	Onde dentro da empresa o objeto pode ser utilizado	Organizacao Grupo Projeto

8.1.2 Conceitualização

Na conceitualização o domínio do conhecimento foi estruturado em um modelo conceitual que descreve o problema e as soluções em termos do domínio do vocabulário identificado na atividade de especificação. Para tanto, foi utilizado um mapa conceitual.

Mapa conceitual é uma estrutura esquemática para representar um conjunto de conceitos imersos numa rede de proposições (NOVAK, 1995). Portanto, por meio desse modelo é possível verificar todos os conceitos e suas relações, permitindo analisar de maneira clara e concisa o conhecimento modelado. Na Figura 8-1 é apresentado o modelo conceitual para a ontologia proposta.

O modelo organiza as propriedades definidas no Quadro 8-2, mostrando as relações entre os conceitos. Pode-se observar que a OOA é organizada em categorias e propriedades pertencentes as categorias. Além disso, foi modelado para que cada objeto tenha um relacionamento com um conceito pessoa. Uma pessoa pode ter o relacionamento de criar, aprovar, editar ou acessar o objeto. O conceito pessoa pode ser definido utilizando FOAF (*Friend of a Friend*), e tem como principal objetivo interligar pessoas e informações sobre estas por meio da Web (FOAF, 2010).

Como a ideia é que se trabalhe em um ambiente empresarial, cada pessoa deve possuir um papel que identifica sua responsabilidade. Esses papéis podem ter diversas funções como, por exemplo, determinar o nível de competência da pessoa em relação ao conteúdo. Assim, foi modelado papéis específicos para engenharia de software, utilizando os papéis definidos no *Rational Unified Process* (RUP) (IBM, 1998). Na Figura 8-2, são mostrados os conceitos dos papéis e das pessoas, assim como suas relações.

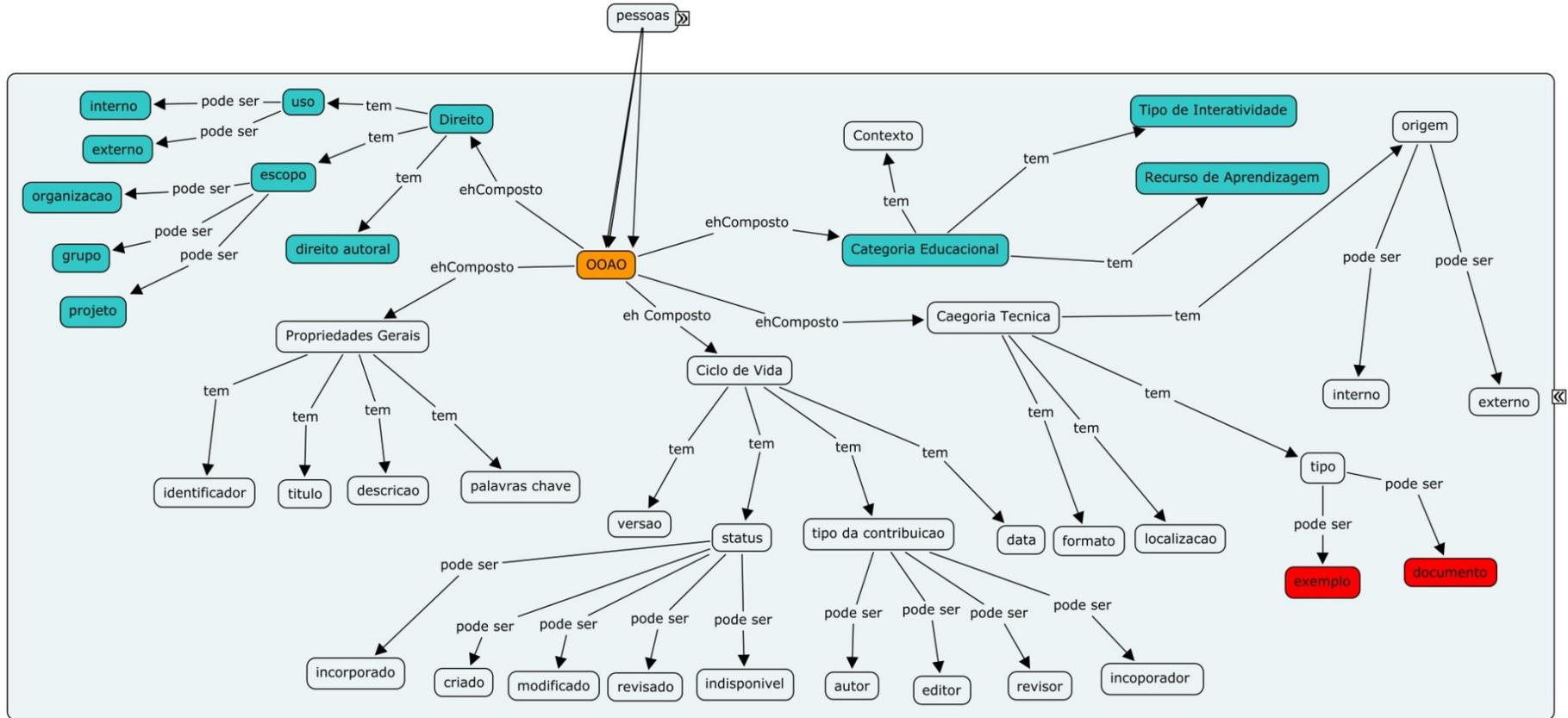


Figura 8-1. Modelo Conceitual da OAOO

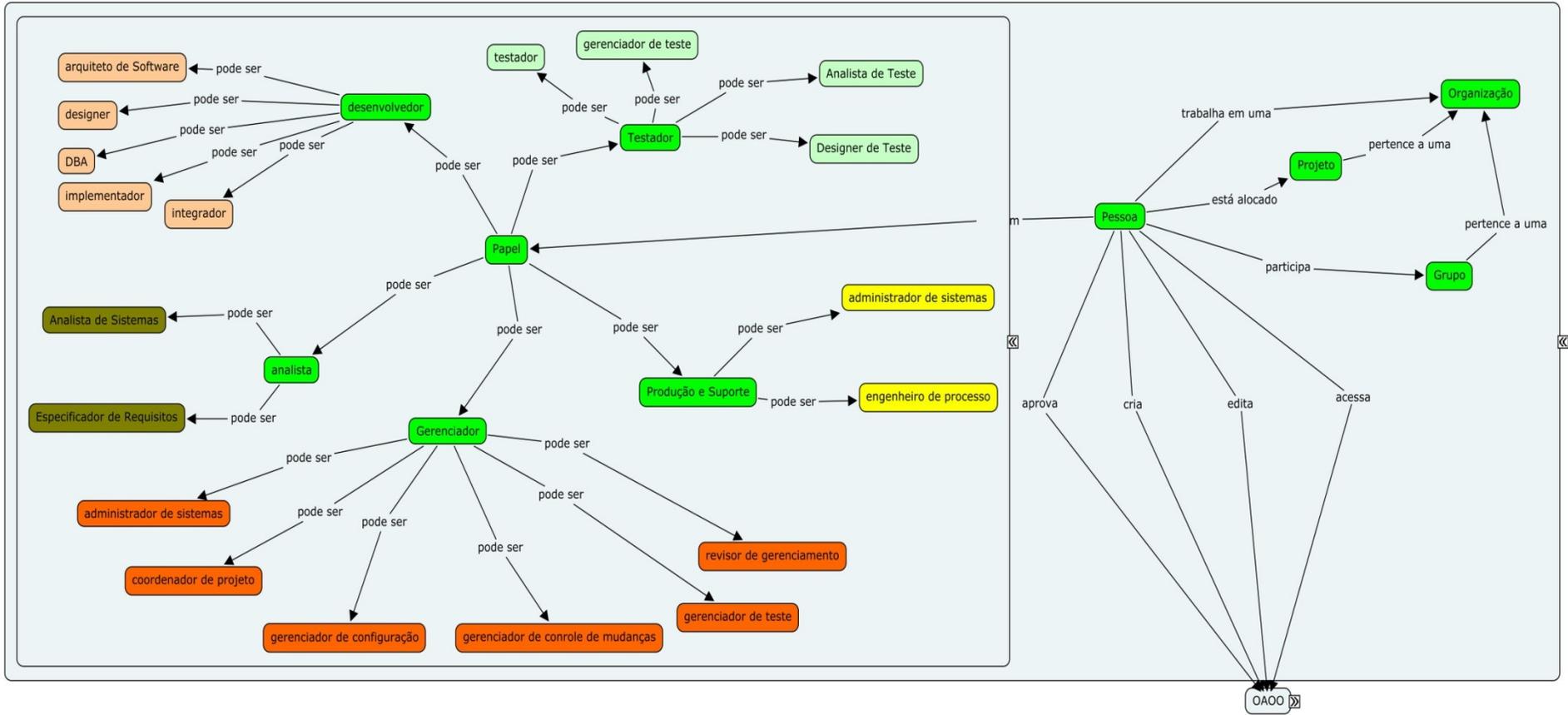


Figura 8-2. Modelo Conceitual das Pessoas e Papéis

8.1.3 Formalização

Para realizar a etapa de formalização, a primeira etapa foi criar um modelo formal do mapa conceitual apresentado na Figura 8-1. Para tanto, foi utilizado um diagrama de classes. Dessa forma, todo o conhecimento foi formalizado, tornando possível a partir do diagrama de classes implementar uma ontologia em OWL. O diagrama de classes que representa toda a estrutura da ontologia é apresentado na Figura 8-3. Por meio do diagrama de classes pode-se observar a taxonomia das classes, axiomas de coberturas e propriedades.

Axiomas de Cobertura são criados para obrigar que indivíduos de uma classe sejam obrigatoriamente indivíduos de uma de suas subclasses (HORRIDGE et al., 2004). Desse modo, na Figura 8-3, os axiomas de cobertura são representados pelas classes abstratas que possuem subclasses, pois, assim sendo, quando se instanciar uma classe do tipo abstrata, é requerido criar uma de suas subclasses.

Após ter sido definido o modelo formal, pela utilização do diagrama de classes, foram então criados os axiomas formais. Os axiomas formais são usados para criar novas relações e para restringir as suas interpretações segundo um sentido pretendido (PRETORIUS, 2004). Os axiomas na ontologia especificam definições de termos da ontologia e limitações de sua interpretação. Esses axiomas são definidos em lógica de primeira ordem usando os predicados da ontologia e são apresentados no Quadro 8-3.

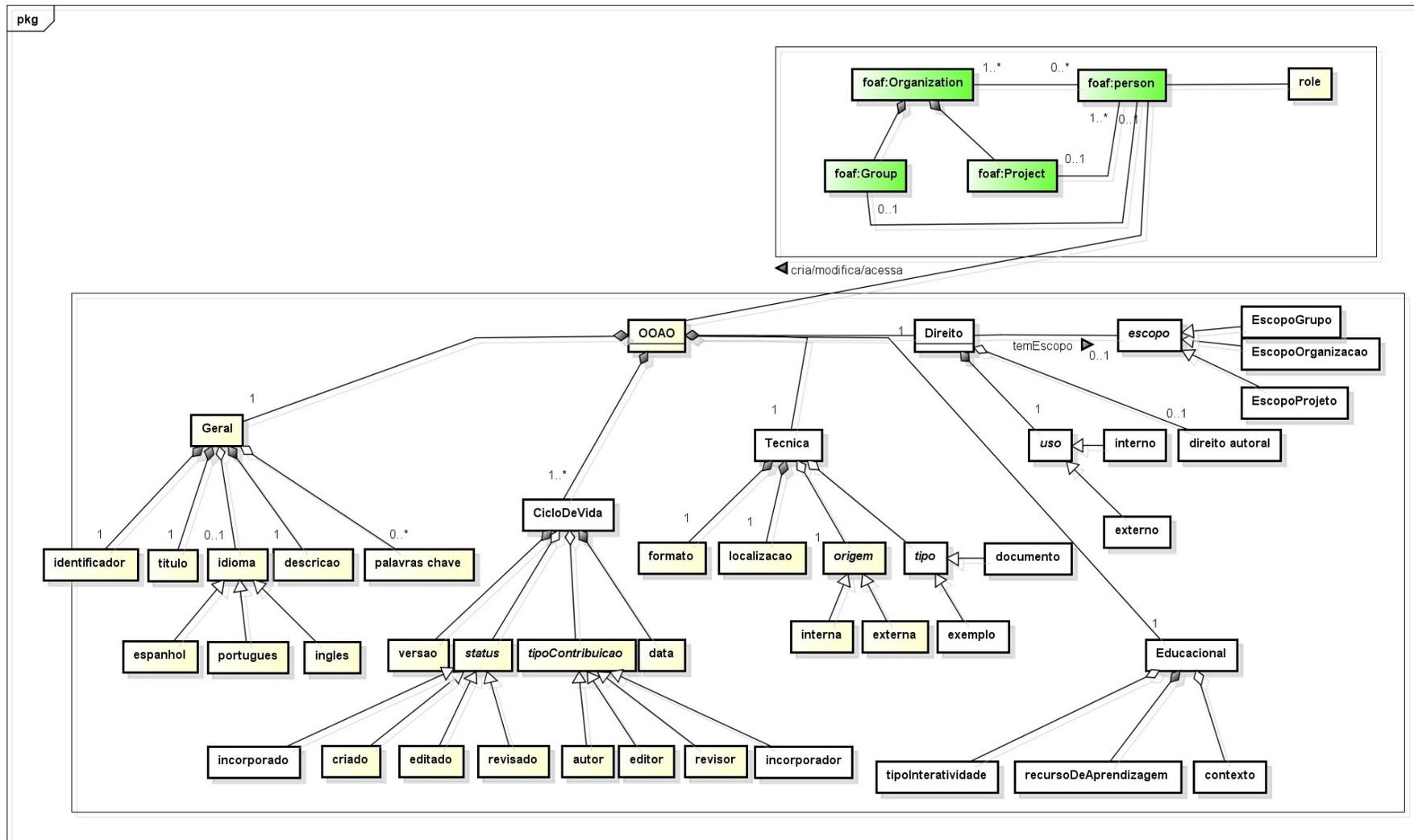


Figura 8-3. Diagrama de Classes da OOA

Quadro 8-3. Axiomas da OAOO

(continua)

AXIOMA	LÓGICA
Um status pode ser criado, editado, revisado ou incorporado e existe apenas um status para cada ciclo de vida do objeto.	$\exists = \forall s \exists x \exists y \exists w [\text{Status}(s) \wedge \text{Criado}(x) \wedge \text{Editado}(y) \wedge \text{Revisado}(z) \wedge \text{Incorporado}(w) \rightarrow (\text{statusEh}(s,x) \vee (\text{statusEh}(s,y) \vee (\text{statusEh}(s,z) \vee (\text{statusEh}(s,w)))$ $\forall x [\text{Criado}(x) \rightarrow \neg \text{Editado}(x) \wedge \neg \text{Revisado}(x) \wedge \neg \text{Incorporado}(x)]$ $\forall x [\text{Editado}(x) \rightarrow \neg \text{Criado}(x) \wedge \neg \text{Revisado}(x) \wedge \neg \text{Incorporado}(x)]$ $\forall x [\text{Revisado}(x) \rightarrow \neg \text{Criado}(x) \wedge \neg \text{Editado}(x) \wedge \neg \text{Incorporado}(x)]$ $\forall x [\text{Incorporado}(x) \rightarrow \neg \text{Criado}(x) \wedge \neg \text{Editado}(x) \wedge \neg \text{Revisado}(x)]$
Para cada contribuição, o seu tipo pode ser feita como autor, editor, incorporador ou revisor. E apenas um tipo de contribuição pode ser feita em cada ciclo de vida.	$\exists = \forall s \exists x \exists y \exists z \exists w [\text{TipoContribuicao}(s) \wedge \text{Autor}(x) \wedge \text{Editor}(y) \wedge \text{Revisor}(z) \wedge \text{Incorporador}(w) \rightarrow (\text{tipoContribuicaoEh}(s,x) \vee (\text{tipoContribuicaoEh}(s,y) \vee (\text{tipoContribuicaoEh}(s,z) \vee (\text{tipoContribuicaoEh}(s,w)))$ $\forall x [\text{Autor}(x) \rightarrow \neg \text{Editor}(x) \wedge \neg \text{Revisor}(x) \wedge \neg \text{Incorporador}(x)]$ $\forall x [\text{Editor}(x) \rightarrow \neg \text{Autor}(x) \wedge \neg \text{Revisor}(x) \wedge \neg \text{Incorporador}(x)]$ $\forall x [\text{Revisor}(x) \rightarrow \neg \text{Editor}(x) \wedge \neg \text{Autor}(x) \wedge \neg \text{Incorporador}(x)]$ $\forall x [\text{Incorporador}(x) \rightarrow \neg \text{Editor}(x) \wedge \neg \text{Autor}(x) \wedge \neg \text{Revisor}(x)]$
A origem do material pode ser interna ou externa. As origens são disjuntas.	$\exists = \forall x \exists y \exists z [\text{Origem}(x) \wedge \text{Interna}(y) \wedge \text{Externa}(z) \rightarrow \text{temOrigem}(x,y) \vee \text{temOrigem}(x,z)]$ $\forall x [\text{Interna}(x) \rightarrow \neg \text{Externa}(x)]$ $\forall x [\text{Externa}(x) \rightarrow \neg \text{Interna}(x)]$
O uso do objeto pode ser de uso restrito dentro da organização, ou pode estar liberado para ser utilizado por qualquer pessoa. Os tipos de uso são disjuntos.	$\exists = \forall x \exists y \exists z [\text{Uso}(x) \wedge \text{Interno}(y) \wedge \text{Externo}(z) \rightarrow \text{temUso}(x,y) \vee \text{temUso}(x,z)]$ $\forall x [\text{Interno}(x) \rightarrow \neg \text{Externo}(x)]$ $\forall x [\text{Externo}(x) \rightarrow \neg \text{Interno}(x)]$
O escopo do uso do objeto, quando este é usado apenas internamente, é dentro da organização toda, dentro de um projeto ou dentro do grupo. O escopo deve ser único para cada objeto.	$\exists = \forall x \exists y \exists z \exists w \exists r \exists s [\text{Uso}(x) \wedge \text{Interno}(y) \wedge \text{temUso}(x,y) \wedge \text{Escopo}(z) \wedge \text{EscopoOrganizacao}(w) \wedge \text{EscopoGrupo}(r) \wedge \text{EscopoProjeto}(s) \rightarrow \text{temEscopo}(z,w) \vee \text{temEscopo}(z,r) \vee \text{temEscopo}(z,s)]$ $\forall x [\text{EscopoOrganizacao}(x) \rightarrow \neg \text{EscopoProjeto}(x) \wedge \neg \text{EscopoGrupo}(x)]$ $\forall x [\text{EscopoProjeto}(x) \rightarrow \neg \text{EscopoOrganizacao}(x) \wedge \neg \text{EscopoGrupo}(x)]$ $\forall x [\text{EscopoGrupo}(x) \rightarrow \neg \text{EscopoProjeto}(x) \wedge \neg \text{EscopoOrganizacao}(x)]$
A Categoria Geral tem apenas propriedades Identificador, Título, Idioma, Descrição e PalavraChaves, e possui obrigatoriamente as propriedades Identificador, Título e Idioma.	$\exists = \forall x \exists y \exists z \exists w \exists r \exists s [\text{CategoriaGeral}(x) \wedge \text{Identificador}(y) \wedge \text{Titulo}(z) \wedge \text{Idioma}(w) \wedge \text{Descricao}(r) \wedge \text{PalavraChaves}(s) \rightarrow (\text{temPropriedade}(x,y) \vee \text{temPropriedade}(x,z) \vee \text{temPropriedade}(x,w) \vee \text{temPropriedade}(x,r) \vee \text{temPropriedade}(x,s)]$ $\forall x \exists y \exists z \exists r [\text{CategoriaGeral}(x) \rightarrow \text{temPropriedade}(x,y) \wedge \text{temPropriedade}(x,z) \wedge \text{temPropriedade}(x,r)]$
A Categoria CicloDeVida tem apenas propriedades Versao, Status, TipoContribuicao e Data, e possui obrigatoriamente as propriedades Versao, Status e Data.	$\exists = \forall x \exists y \exists z \exists w \exists r [\text{CategoriaCicloDeVida}(x) \wedge \text{Versao}(y) \wedge \text{Status}(z) \wedge \text{TipoContribuicao}(w) \wedge \text{Data}(r) \rightarrow (\text{temPropriedade}(x,y) \vee \text{temPropriedade}(x,z) \vee \text{temPropriedade}(x,w) \vee \text{temPropriedade}(x,r)]$ $\forall x \exists y \exists z \exists r [\text{CategoriaCicloDeVida}(x) \rightarrow \text{temPropriedade}(x,y) \wedge \text{temPropriedade}(x,z) \wedge \text{temPropriedade}(x,r)]$
A Categoria Tecnica tem apenas propriedades Formato, Localizacao, Tipo e Origem, e possui obrigatoriamente as	$\exists = \forall x \exists y \exists z \exists w \exists r [\text{CategoriaTecnica}(x) \wedge \text{Formato}(y) \wedge \text{Localizacao}(z) \wedge \text{Tipo}(w) \wedge \text{Origem}(r) \rightarrow (\text{temPropriedade}(x,y) \vee \text{temPropriedade}(x,z) \vee \text{temPropriedade}(x,w) \vee \text{temPropriedade}(x,r)]$ $\forall x \exists y \exists z [\text{CategoriaTecnica}(x) \rightarrow \text{temPropriedade}(x,y) \wedge \text{temPropriedade}(x,z)]$

AXIOMA	LÓGICA
propriedades Formato e Localizacao.	
A Categoria Educacional tem apenas propriedades TipoInteratividade, RecursoDeAprendizagem e Contexto, e possui obrigatoriamente a propriedade RecursoDeAprendizagem.	$\exists = \forall x \exists y \exists z \exists w [\text{CategoriaEducacional}(x) \wedge \text{TipoInteratividade}(y) \wedge \text{RecursoDeAprendizagem}(z) \wedge \text{Contexto}(w) \rightarrow (\text{temPropriedade}(x,y) \vee \text{temPropriedade}(x,z) \vee \text{temPropriedade}(x,w))]$ $\forall x \exists y \exists z [\text{CategoriaEducacional}(x) \rightarrow \text{temPropriedade}(x,z)]$
A Categoria Direito tem apenas propriedades Uso, DireitoAutoral e Escopo, e possui obrigatoriamente a propriedade Uso.	$\exists = \forall x \exists y \exists z \exists w [\text{CategoriaDireito}(x) \wedge \text{Uso}(y) \wedge \text{DireitoAutoral}(z) \wedge \text{Escopo}(w) \rightarrow (\text{temPropriedade}(x,y) \vee \text{temPropriedade}(x,z) \vee \text{temPropriedade}(x,w))]$ $\forall x \exists y \exists z [\text{CategoriaDireito}(x) \rightarrow \text{temPropriedade}(x,y)]$

8.1.4 Implementação

A última etapa da construção da ontologia foi implementar toda a formalização em uma linguagem para definição de ontologias. Para tanto, foi utilizada a linguagem OWL e o editor de ontologias Protégé versão 3.4.4 (STANFORD, 2011). Na Figura 8-4 um *snapshots* da ontologia gerada é apresentada. No lado esquerdo da Figura 8-4 a hierarquia de classes é apresentada, enquanto que no lado direito os axiomas que definem as classes são mostrados.

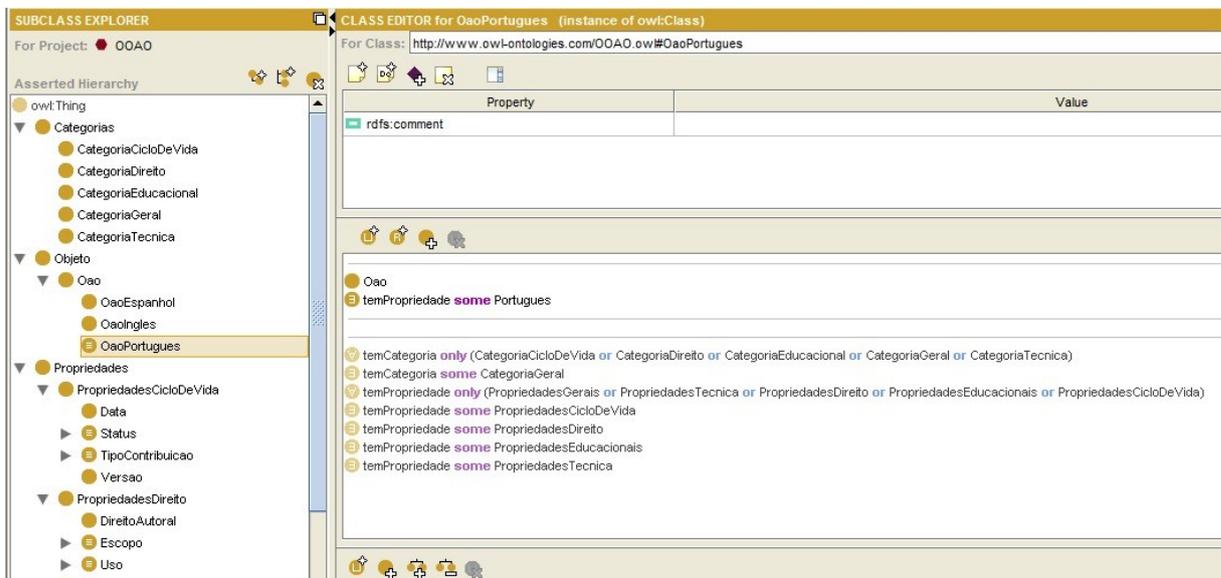


Figura 8-4. Tela da OOA na Ferramenta Protégé

8.2 Abordagem para Gerar Objetos de Aprendizagem

Após ter sido definido o padrão para gerar os objetos de aprendizagem foi proposta uma abordagem para gerá-los de forma semi-automática. Como descrito

anteriormente, as ferramentas Web 2.0 permitem criar conhecimento de forma colaborativa e torná-lo disponível para ser acessível e possivelmente útil a outros, ocorrendo assim a aprendizagem social. No entanto, muitas vezes essas ferramentas produzem conhecimento de forma desorganizada, não considerando os pré-requisitos dos materiais produzidos, a sequência correta em que os materiais devem ser disponibilizados, e outras características importantes para qualquer conteúdo educacional. Dessa forma, é proposto utilizar estas fontes de conhecimento para gerar objetos de aprendizagem, objetivando assim organizar melhor seus conteúdos, facilitando o reuso do conhecimento, e possibilitando a criação de unidades de aprendizagem, maximizando o potencial destes conteúdos no fator educacional.

A Figura 8-5 mostra a abordagem proposta para gerar objetos no formato OOA. Primeiro, os usuários inserem conteúdos (Interface do Usuário) nas ferramentas Web 2.0. Estas ferramentas são organizadas de acordo com o MDI, assim, no momento da inserção dos conteúdos, os usuários classificam os conteúdos em relação as características do domínio e em relação ao seu papel instrucional. A partir dos conteúdos inseridos, um componente (Componente de Extração e População) é usado para extrair e classificar atributos de acordo com a OOA.

Após os atributos terem sido extraídos, um esquema descrevendo as características do conteúdo é gerado e então armazenado em um repositório como objeto de aprendizagem.

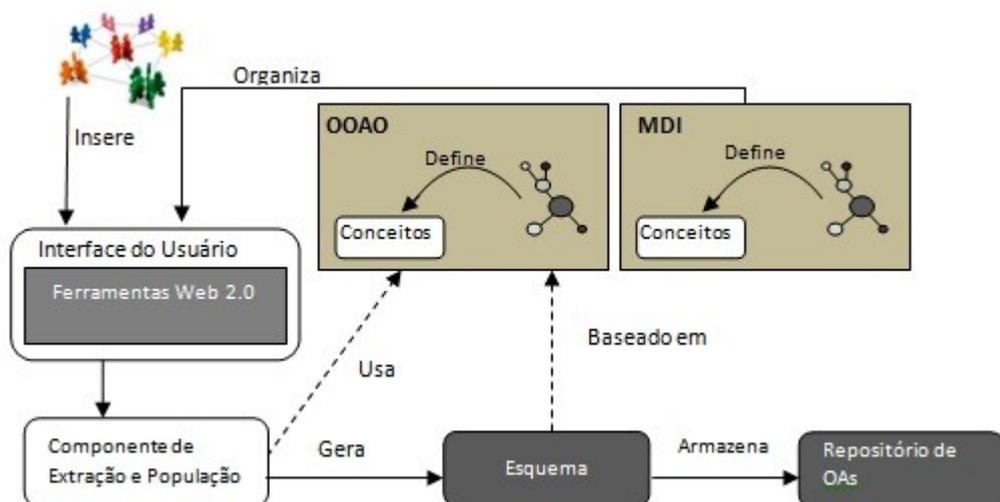


Figura 8-5. Abordagem para Gerar Objetos de Aprendizagem. Adaptado de (MENOLLI; MALUCELLI; REINERH, 2011b)

Um grande desafio desta abordagem é que para cada ferramenta Web 2.0, uma implementação específica deve ser desenvolvida para definir os objetos de aprendizagem.

8.2.1 Implementação Inicial da Abordagem

Embora existam diversas ferramentas de Web 2.0 que proporcionam a aprendizagem social, neste trabalho foi escolhida uma *wiki* para implementar a abordagem proposta.

A Wikipedia foi selecionada nesta fase do trabalho como fonte de conteúdos por ser uma das maiores bases de conhecimento colaborativo do mundo. Embora haja apenas um pequeno número de pessoas que contribuam (menos de 10% de todos os usuários) para o conteúdo da Wikipedia (PRIEDHORSKY et al, 2007), esta tem um grande público de leitores devido à sua alta acessibilidade.

Em uma comparação em relação à qualidade de conteúdo entre a Wikipedia e Britannica, que foi realizada e publicada na revista Nature, foi encontrado um nível semelhante de qualidade para ambas as enciclopédias, o que revela o potencial da Wikipedia (GILES, 2005). Uma pesquisa anterior (STRUBE; PONZETTO, 2006) também indicou que a Wikipedia fornece uma base de conhecimento enciclopédico adequado para a extração de informações semânticas, devido ao potencial de trabalho colaborativo e a estrutura taxonômica.

Outra vantagem é que a natureza dinâmica da Wikipedia faz com que seja possível encontrar termos recém-criados ou palavras-chaves para eventos importantes que aconteceram recentemente. Estas informações não podem ser tão rapidamente capturadas por bases de conhecimento construídas manualmente por especialistas humanos ou indexadores (CHANG; QUIROGA, 2010).

Apesar das vantagens apresentadas, existem algumas desvantagens em geral para a Wikipédia. (DENNING et al., 2005) aponta seis perspectivas sobre os potenciais riscos da Wikipedia: precisão, causa, expertise incerto (a qualificação dos colaboradores de um artigo), volatilidade (contribuições e correções podem ser negados pelos outros contribuintes), cobertura e fontes. Estes riscos são principalmente devido à natureza colaborativa da Wikipedia e a ausência de controle centralizado.

Embora a Wikipedia apresente desvantagens, esta ainda é uma plataforma para a formulação do conhecimento. O conhecimento da Wikipedia é gerado de forma colaborativa e estudos demonstram que, apesar das dúvidas em relação ao seu conteúdo, estes normalmente são confiáveis. Outro ponto importante é a sua alta acessibilidade, que implica na transparência do processo de evolução. Portanto, a Wikipedia é valiosa para o propósito de identificar informações relevantes para o interesse do usuário. Desta maneira, mesmo que existam muitas controvérsias, como a precisão e contribuições irregulares, os aspectos positivos superam os aspectos negativos em termos de valor de pesquisa.

Assim sendo, para fazer uma implementação inicial da abordagem proposta, foram selecionadas na Wikipédia 33 páginas da área de engenharia de software, a fim de definir objetos OOA para cada página. Nesta abordagem Wiki, os atributos foram extraídos de três maneiras, descritas a seguir:

- Automaticamente, a partir das propriedades da página.
- Automaticamente, a partir do conteúdo da página.
- Manualmente.

Automaticamente, a partir das propriedades da página

Como a única ferramenta utilizada nesta implementação foi a Wikipedia, algumas propriedades são sempre as mesmas, como Linguagem, Origem, TipoInteratividade e DireitoAutorial. Outras foram extraídas de URL, como a Localizacao e o Formato. Além disso, algumas propriedades devem ser criadas automaticamente pelo componente de extração e população, como Versao e Identificador.

Finalmente, algumas propriedades não foram extraídas, pois a abordagem proposta está prevista para ser usada em uma *wiki* corporativa, o que proporcionaria acesso aos registros dos usuários e a algumas características das páginas. Sendo assim, algumas propriedades poderiam ser atribuídas automaticamente, como o Status e TipoContribuicao.

Automaticamente, a partir do conteúdo da página

Após o conteúdo ter sido inserido na ferramenta *wiki*, este conteúdo deve ser analisado e manipulado de forma que alguns atributos OOA sejam extraídos.

Assim, os textos das páginas foram analisados, e para cada um dos atributos: Título, Data, Descrição e PalavraChave, uma abordagem diferente foi efetuada.

Para extrair o Título e a Data foram usadas expressões regulares, uma vez que no Título há *tags* HTML que o identifica. Já a Data é sempre precedida por um texto padrão. As expressões regulares são a chave para o processamento de texto poderoso, flexível e eficiente. Expressões regulares em si, com uma notação geral padrão são como uma mini-linguagem de programação, que permite descrever e analisar o texto. Utilizando as expressões regulares pode-se adicionar, remover e isolar todos os tipos de texto e dados (FRIEDL, 1997).

O atributo PalavraChave foi extraído usando mineração de textos. A mineração de textos geralmente se refere ao processo de extração de padrões interessantes e não triviais dos documentos de texto não-estruturados. Pode ser visto como uma extensão da mineração de dados ou descoberta de conhecimento a partir bases de dados estruturadas (TAN, 1999). Assim, para a extração das palavras-chaves foram utilizadas quatro heurísticas. Essa etapa foi dividida em quatro sub-etapas: (i) extração de rótulos categóricos; (ii) extração dos links; (iii) extração de termos em negrito e itálico; (iv) extração dos termos com alta frequência. A extração dos termos com alta frequência foi realizada utilizando a medida *tf-idf* (*term frequency–inverse document frequency*), que é muitas vezes usada na recuperação da informação e mineração de texto. Utilizada para medir a relevância de um termo dentro de um documento específico (AIZAWA, 2003).

Para extrair o atributo Descricao foi necessária uma abordagem diferente. A descrição textual de um objeto de aprendizagem deve ser em uma linguagem apropriada, de modo que ofereça subsídio ao usuário decidir se o objeto de aprendizagem que está sendo descrito é apropriado e relevante. Assim, foi usada sumarização automática de texto para extrair o atributo Descricao.

Sumarização é definida como um "texto produzido a partir de um ou mais textos, transportando informações importantes do texto original, e que não é mais do que a metade do texto original e, geralmente, muito menos do que isso" (RADEV; HOVY; MCKEOWN, 2002). Esta definição simples captura três aspectos importantes que caracterizam a pesquisa sobre sumarização automática (DIPANJAN; MARTINS, 2007):

- Sumários podem ser produzidos a partir de um único documento ou vários documentos,

- Sumários devem preservar informações importantes,
- Sumários devem ser curtos.

Existem algumas ferramentas para a sumarização de texto automático em português. Rino (RINO et al. 2004) apresenta uma comparação de sumarizadores automáticos de textos para a língua portuguesa do Brasil. Depois de baixar e fazer experimentos com algumas ferramentas, foi selecionado o GistSumm. GistSumm é um sumarizador automático baseado em um novo método de extração, chamado de método *gistbased*. GistSumm é composto por três processos principais: segmentação de texto, ranking de sentença, e produção de extrato. A classificação da sentença é baseada no método de palavras-chave e a produção de extrato foca na seleção de outras sentenças a partir do texto fonte para incluir no extrato (RINO et al. 2004).

Para criar a descrição, em primeiro lugar, apenas o conteúdo principal foi extraído a partir das páginas. Depois, todas as *tags* HTML foram removidas, e então o texto foi automaticamente sumarizado usando a ferramenta escolhida.

Manualmente

Alguns atributos precisam ser definidos manualmente ao criar uma página, como Contexto, Uso, Escopo e RecursoAprendizagem. Uma forma de fazer isto é utilizando a *MediaWiki* e a sua extensão *SemanticMediaWiki*, assim pode-se definir conceitos e categorizar as páginas de acordo com as definições criadas.

A Figura 8-6 apresenta uma tela da *MediaWiki* com a extensão da *SemanticMediaWiki*. Quando o usuário cria uma página, ele necessita escolher o contexto e tipo de recurso de aprendizagem. Essas propriedades são definidas no MDI, e a *wiki* é adaptada para carregar estas informações. Dessa maneira, quando a página é criada estas propriedades são classificadas de acordo com o seu papel de ensino.

A proposta de adaptação da *MediaWiki* apresentada na Figura 8-6 não foi utilizado em testes para definir objetos OOA. Apenas foi realizada uma avaliação para analisar a possibilidade de ajustar a *wiki*, em relação ao MDI. Isso porque, para a definição de objetos foi utilizada Wikipedia, apenas por causa de seu conteúdo amplo. No entanto, foi considerado que é possível adaptar a *wiki* como proposto na arquitetura do Capítulo 8, de maneira que algumas propriedades sejam informadas na criação de conteúdo.

Admin discussão preferências

página especial

Create an category

Name of category: Livro

Domain Concept: LIVRO

Instrucional Concept:

Make this category a subcategory of another category (optional):

Gravar página Antevisão

Definição do Tipo de Recurso de Aprendizagem da Página

Definição do Atributo de contexto

Criar um formulário

Figura 8-6. Adaptação da Wiki ao MDI

8.3 Resultados Preliminares

Como resultados preliminares têm-se a criação da ontologia apresentada na seção 8.1 e geração de esquemas para definir páginas da Wikipedia como objetos OAOO.

Para analisar a ontologia criada na seção 8.1, foram criados indivíduos e realizadas inferências e geradas consultas SPARQL, de modo a verificar se os axiomas e a hierarquias estavam corretos. Assim, na Figura 8-7 é apresentada a consulta SPARQL realizada, que retorna os objetos, as categorias e as propriedades de cada objeto e na Figura 8-8 os resultados dessa consulta são mostrados .

Query

```
PREFIX OAOO: <http://www.owl-ontologies.com/OAOO.owl#>
SELECT ?Objeto ?Categorias ?Propriedades ?DataInsercao
WHERE {
  ?Objeto :temCategoria ?Categorias.
  ?Categorias :temPropriedade ?Propriedades.
  OPTIONAL {?Propriedades OAOO:DataInsercao ?DataInsercao}
} order by ?DataInsercao
```

Execute Query

SPARQL

Figura 8-7. Consulta SPARQL

Results			
Objeto	Categorias	Propriedades	DataInsercao
◆ Oao_11	◆ CategoriaGeral_16	◆ Descricao_6	
◆ Oao_11	◆ CategoriaDireito_14	◆ Externo_4	
◆ Oao_11	◆ CategoriaTecnica_17	◆ Formato_9	
◆ Oao_11	◆ CategoriaGeral_16	◆ Identificador_7	
◆ Oao_11	◆ CategoriaCicloDeVida_12	◆ Incorporada_2	
◆ Oao_11	◆ CategoriaCicloDeVida_12	◆ Incorporador_3	
◆ Oao_11	◆ CategoriaTecnica_17	◆ Localizacao_37	
◆ Oao_11	◆ CategoriaGeral_16	◆ Portugues_23	
◆ Oao_11	◆ CategoriaEduccional_15	◆ RecursoDeAprendizagem_5	
◆ Oao_11	◆ CategoriaGeral_16	◆ Titulo_8	
◆ Oao_11	◆ CategoriaCicloDeVida_12	◆ Versao_13	
◆ Oao_41	◆ CicloDeVida_26	◆ Autor_34	
◆ Oao_41	◆ CicloDeVida_26	◆ Criada_33	
◆ Oao_41	◆ Geral_29	◆ Descricao_21	
◆ Oao_41	◆ Tecnica_30	◆ Formato_36	
◆ Oao_41	◆ Geral_29	◆ Identificador_22	
◆ Oao_41	◆ Tecnica_30	◆ Interna_38	
◆ Oao_41	◆ Direito_27	◆ Interno_19	
◆ Oao_41	◆ Tecnica_30	◆ Localizacao_37	
◆ Oao_41	◆ Geral_29	◆ PalavrasChaves_24	
◆ Oao_41	◆ Geral_29	◆ Portugues_23	
◆ Oao_41	◆ Educacional_28	◆ RecursoDeAprendizagem_20	
◆ Oao_41	◆ Geral_29	◆ Titulo_25	
◆ Oao_41	◆ CicloDeVida_26	◆ Versao_35	
◆ Oao_41	◆ CicloDeVida_26	◆ Data_32	2010-12-01T14:37:03
◆ Oao_11	◆ CategoriaCicloDeVida_12	◆ Data_1	2011-12-12T14:20:27
◆ Oao_41	◆ CicloDeVida_26	◆ Data_32	2011-12-12T16:05:55

Figura 8-8. Resultados da Consulta SPARQL

Outro resultado obtido foi a geração de esquemas XML para representar as páginas da Wikipedia como objetos OAO. Usando a implementação da abordagem proposta e descrita anteriormente, foram extraídos atributos de páginas da Wikipedia, e então criados esquemas XML com as propriedades definidas no OAO, como mostrado na Figura 8-9. A Figura 8-9 apresenta apenas um conjunto dos atributos definidos Quadro 8-2.

A partir de experimentos preliminares, algumas considerações podem ser observadas na definição de objetos de aprendizagem de modo semi-automático no formato OAO. Primeiro, por estar sendo utilizado páginas da Wikipédia, alguns atributos puderam ser extraídos automaticamente. Isto foi possível, pois todas as páginas da Wikipedia são estruturados de forma semelhante e contêm alguns metadados categóricos e temporais, que ajudaram na extração de alguns atributos. Além disso, as *tags* HTML permitiram encontrar algumas propriedades importantes no interior do conteúdo.

Portanto, particularmente para páginas *wiki*, os atributos título, data e localização foram extraídos sem problemas. No entanto, para outro tipo de ferramenta da Web 2.0, provavelmente, esta abordagem não funcionará corretamente, necessitando de adaptação, ou mesmo uma nova abordagem.

```

<ooao>
  <geral>
    <identificador>01</identificador>
    <titulo>
      <string xml:lang="pt">Modelos ciclo de vida</string>
    </titulo>
    <idioma>pt</idioma>
    <descricao>
      <string xml:lang="pt"> "modelos de ciclo de vida"
      ou "modelos de processos" são tipicamente produzidos
      a partir de uma perspectiva de que poderão existir
      vários modelos para o mesmo processo. Poderá ser necessário
      um modelo para explicar como está organizada a informação de
      processos, um modelo para satisfazer certos requisitos
      de qualidade, etc. Neste artigo, foi decidida a inclusão destes
      modelos por duas razões: primeiro porque são representativos dos
      modelos utilizados na indústria e foi já provado o seu sucesso,
      e segundo porque mostram como a ênfase no desenvolvimento de software
      mudou gradualmente de forma a incluir uma visão mais interativa
      e centrada no utilizador.
      </string>
    </descricao>
    <palavraschave>
      <string xml:lang="pt">engenharia de software</string>
      <string xml:lang="pt">ciclo de vida</string>
      <string xml:lang="pt">modelo de processo</string>
    </palavraschave>
  </geral>
  <tecnica>
    <localizacao type="URI">
      http://pt.wikipedia.org/wiki/Modelos_ciclo_de_vida
    </localizacao>
  </tecnica>
</ooao>

```

Figura 8-9. Esquema XML no Formato OOA0

Para os atributos extraídos automaticamente, existem duas principais preocupações. Primeiro, a qualidade do conteúdo e, segundo, o método utilizado para extrair os atributos.

Em relação ao conteúdo da página, se este não for consistente com seu real propósito, ou se for muito pobre, não será possível extrair uma descrição que forneça subsídios aos usuários para decidir se o objeto de aprendizagem descrito é adequado e relevante. Durante os experimentos, observou-se que se a página continha um teor apropriado, foi possível extrair uma descrição que fornecia uma visão geral de conteúdo. Portanto, o atributo Descricao é dependente das ferramentas de sumarização e da qualidade do conteúdo.

O atributo PalavrasChave também depende da qualidade do conteúdo, uma vez é proposto utilizar encontrar termos com alta frequência para definir este atributo. No entanto, esse não deve ser o único método, pois, na maioria dos casos, retorna palavras que não são relevantes para definir o objeto. Assim, é necessário comparar as palavras mais frequentes, com as palavras dos *links*, rótulos categóricos e palavras em negrito, a fim de verificar a sua relevância para o objeto.

8.4 Considerações Finais

Este capítulo apresentou a viabilidade da arquitetura proposta no capítulo anterior. Primeiramente foi definido o padrão para especificar os objetos de aprendizagem no ambiente organizacional. Posteriormente foi apresentada uma abordagem para gerar objetos neste padrão de forma semi-automática a partir de conteúdos inseridos nas ferramentas Web 2.0. Cada ferramenta Web 2.0 tem uma estrutura distinta, desta forma é necessário fazer diferentes implementações para cada uma destas ferramentas. Assim, para implementar a abordagem proposta foi escolhida apenas uma ferramenta, uma *wiki*.

Para que a geração dos objetos seja de forma semi-automática é necessário aplicar diferentes técnicas nos conteúdos das páginas *wiki*, de maneira a extrair as propriedades definidas na OOA.

Em um primeiro momento observou-se que é possível definir conteúdos como objetos de aprendizagem. Para validar as hipóteses propostas neste trabalho é necessário gerar Unidades de Aprendizagem a partir de objetos de aprendizagem definidos e avaliar se esta organização permite um melhor aprendizado por parte dos usuários em comparação com a organização tradicional das ferramentas Web 2.0.

CAPÍTULO 9 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo é posicionado o trabalho de maneira a expor sua relevância e contribuições, de modo a mostrar que este é um trabalho válido e importante para a engenharia de software e aprendizagem organizacional.

9.1 Relevância do estudo

A aprendizagem organizacional vem sendo discutida há alguns anos como um meio eficaz para obter o conhecimento embutido nos processos, pessoas e documentos afim conquistar a inovação e a melhoria contínua. No entanto, para conseguir alcançar esta aprendizagem diversos fatores estão envolvidos.

Nos últimos anos, o uso de ferramentas colaborativas e ambientes que utilizam recursos como *wiki*, *blogs* e redes sociais, como forma de substituir as intranets empresariais vem se tornando uma realidade em várias empresas. No entanto, este tipo de ferramenta não tem como principal objetivo fomentar a aprendizagem organizacional, mas são um importante ponto inicial, provendo características significativas, como facilidade de colaboração. Assim, em conjunto com essas ferramentas, outros recursos e conceitos podem ser empregados, como tecnologias semânticas, e conceitos consolidados da área educacional.

Desta forma, é proposto um ambiente apoiado por conceitos da aprendizagem organizacional com o objetivo de auxiliar as organizações a promover a aprendizagem no desenvolvimento de software. Para tanto, são incluídos conceitos advindos da área educacional, além de recursos como ontologias de modo a proporcionar um ambiente não apenas colaborativo, mas também mais eficiente e que foque na organização da informação, facilitando o aprendizado dos envolvidos.

9.2 Contribuições da pesquisa

Para esta pesquisa são conjecturadas algumas contribuições com a conclusão do trabalho proposto, dentre essas, destacam-se:

- Entendimento, na prática empresarial, por meio da aplicação de um *survey*, de como as empresas de software e os desenvolvedores

apreciam ambientes compostos por ferramentas utilizadas na arquitetura proposta, além de identificar como estas ferramentas apóiam a aprendizagem dentro das organizações de software.

- Outra contribuição desta pesquisa é disponibilizar uma ontologia para definir objetos de aprendizagem organizacionais, para organizar conteúdos organizacionais de acordo com as características do domínio e características instrucionais.
- A exploração e organização de conteúdos empresariais, em objetos e unidades de aprendizagem, organizando o conhecimento instrucionalmente, de forma a melhorar o aprendizado organizacional é outra contribuição esperada para esse trabalho.
- A proposta de uma arquitetura base, que suporte os conceitos e tecnologias explorados nesse trabalho, de maneira a organizá-los para um uso eficaz de todos os recursos apresentados é uma contribuição adicional desse trabalho.
- Disponibilizar um ambiente que apóie a aprendizagem no desenvolvimento de software considerando a aprendizagem colaborativa.

9.3 Cronograma de Trabalho

Para que as contribuições vislumbradas acima sejam factveis, se faz necessário um cronograma de trabalho que auxilie o pesquisador a realizar todas as tarefas necesssárias apresentadas nesta proposta em um tempo hábil e de forma ordenada. Assim sendo, no Quadro 9-1 é apresentado o cronograma de trabalho proposto para finalizar a execução dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (ADL, 2004) Advanced Distributed Learning. **Scorm 4th Edition**. Disponível em <<http://www.adlnet.gov/Technologies/scorm/default.aspx>> July. 2004.
- (AHMED; BOUKTIF; CAPRETZ, 2009) AHMED, F.; BOUKTIF, S.; CAPRETZ, L. F. **Organizational Behavior & Software Product Line Engineering : An Empirical Study**. Computer Engineering, p. 420-427, 2009.
- (AHN et al., 2005) AHN, H. J. ; LEE, H. J.; CHO, K; PARK, S. J. **Utilizing knowledge context in virtual collaborative work**. Decision Support Systems, v. 39, n.4, p. 563-582, 2005.
- (AKGÜN; LYNN; BYRNE, 2003) AKGÜN, A.E.; LYNN, G.S.; BYRNE, J.C. **Organizational learning: a socio-cognitive framework**. Human Relations, v. 56, n.7, p. 839-868, 2003.
- (AIZAWA, 2003) AIZAWA, A. **An information-theoretic perspective of tf-idf measures**. Information Processing and Management, v. 39, p. 45–65, 2003.
- (ALAGARASAMY; JUSTUS; IYAKUTTI, 2006) ALAGARASAMY, K.; JUSTUS, S.; IYAKUTTI, K. **A Theoretical Perspective on Knowledge Based Organizational Learning**. IN: APSEC, 13, Asia, 2006. Anais..., 2006.
- (ALAGARSAMY; JUSTUS; IYAKUTTI, 2007) ALAGARSAMY, K.; JUSTUS, S.; IYAKUTTI, K. **The Knowledge Based Software Process Improvement Program: A Rational Analysis**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING ADVANCES (ICSEA), 2007. Anais..., 2007.
- (ALAVI; LEIDNER, 2001) ALAVI, M; LEIDNER, D. E. **Review: knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues**. MIS Quarterly, v. 25, n.1, p 107-136, 2001.
- (ALI; PASCOE; WARNE, 2002) ALI, I. M; PASCOE C.; WARNE L. **Interations of organization culture and collaboration in working and learning**. Education Technology and Society, v.5, n. 2, p. 60-69, 2002.
- (AMORIM et al., 2006) AMORIM, R. R.; LAMA, M.; SÁNCHEZ, E.; RIERA, A.; VILA, X. A. **A Learning Design Ontology based on the IMS Specification**. Educational Technology & Society, v. 9, p. 38-57, 2006.
- (ANDRADE, 2002) ANDRADE, M. M. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- (ANDRADE et al. , 2006) ANDRADE , J. C.; GARCÍA, R.; YÁNEZ, S. R; SUÁREZ, R. **A Reference Model for Knowledge Management in Software Engineering**. Engineering Letters, v. 13, n.2, 2006.

- (ANGELONI, 2010) ANGELONI, M.T. **Comunicação nas Organizações da Era do Conhecimento Empresas na Era do Conhecimento**. São Paulo: Editora Atlas, 2010, 184 p.
- (ANQUETIL et al., 2007) ANQUETIL, N.; DEOLIVEIRA, K.; DESOUSA, K.; BATISTADIAS, M. **Software maintenance seen as a knowledge management issue**. Information and Software Technology, v. 49, n. 5, p. 515-529, 2007.
- (ARGYRIS; SCHÖN, 1996) ARGYRIS, C.; SCHÖN, D. **Organizational Learning II: Theory, Method, and Practice**. Reading, MA, USA Cambridge, UK: Addison Wesley, 1996.
- (AU et al., 2009) AU, Y. A. ; CARPENTE, D. ; CHEN, X.; CLARK, G. **Virtual organizational learning in open source software development projects**. Information & Management, v. 46, n.1, p. 9-15, 2009.
- (BAAZ et al., 2009) BAAZ, A.; HOLMBERG, L.; NILSSON, A.; OLSSON, H.H.; SANDBERG, A. B. **Appreciating Lessons Learned**. IEEE Software, v. 27, n.4, p. 72-79, 2009.
- (BASILI; CADIERA; ROMBACH, 1994)BASILI, V. R.; CADIERA, G. ; ROMBACH, D. H. **The Experience Factory**. Encyclopedia of Software Engineering , v. 2, p. 469-476, 1994.
- (BASILI; LINDVALL, 2001) BASILI, V. R.; LINDVALL, M.; COSTA, P. **Implementing the Experience Factory concepts as a set of Experience Bases**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING & KNOWLEDGE ENGINEERING, 13, 2001. **Anais...**, 2001, p. 102-109.
- (BASILI; SEAMAN, 2002) BASILI, V. R.; SEAMAN, C. **The Experience factory organization**. IEEE Software, v. 19, n. 3, p. 30-31, 2002.
- (BELLINI; STORTO, 2006) BELLINI, E.; STORTO, C. **CMM Implementation and Organizational Learning: Findings from a Case Study Analysis**. IN: TECHNOLOGY MANAGEMENT FOR THE GLOBAL FUTURE – PICMET, 2006. **Anais...**, 2006, p. 1256-1271.
- (BERNARAS; LARESGOITI; CORERA, 1996) BERNARAS, A.; LARESGOITI, I.; CORERA, J. **Building and Reusing Ontologies for Electrical Network Applications**. In: THE EUROPEAN CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE,ECAI/1996. **Anais...**, 1996, p. 298-302.
- (BERNERS-LEE; HENDLER; LASSILA, 2001) BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. **The Semantic Web**. Scientific American, v. 284, n. 5, p. 34–43, 2001.
- (BJØRNSON; DINGSØYR, 2008) BØRNSON, F.; DINGSØYR, T. **Knowledge management in software engineering : A systematic review of studied concepts , findings and research methods used**. Information and Software Technology, v. 50, n. 11, p. 1055-1068, 2008.

(BJØRNSON; WANG; ARISHOLM, 2009) BØRNSON, F.; WANG, A.; ARISHOLM, E. **Improving the effectiveness of root cause analysis in post mortem analysis: A controlled experiment.** Information and Software Technology, v. 51, n. 1, p. 150-161, 2009.

(BLOOM, 1956) BLOOM, B. **Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals.** Mackay, 1956.

(BODEN, et al., 2009) BODEN, A.; AVRAM, G.; BANNON, L.; WULF, V. **Knowledge Management in Distributed Software Development Teams - Does Culture Matter?.** IN: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GLOBAL SOFTWARE ENGINEERING, 4 2009, **Anais...**, 2009, p. 18-27.

(BOH, 2007) BOH, W. **Mechanisms for sharing knowledge in project-based organizations.** Information and Organization, v. 17, n.1, p. 27-58, 2007.

(BOMARIUS et al., 2000) BOMARIUS, F.; ALTHOFF, K.-D.; MÜLLER, W. **Knowledge management for learning software organizations.** Information Systems Frontiers, v. 2, n. 4, p. 349-367, 2000.

(BORST, 1997) BORST W. N. **Construction of Engineering Ontologies. University of Twente.** Ensched, The Netherdands - Centre for Telemática and Information Technology, 1997.

(BOSE, 1995) BOSE, P. **Conceptual design model based requirements analysis in the Win-Win framework for concurrent requirements engineering.** IN: IEEE Workshop on Software Specification and Design (IWSSD), 1995. **Anais...**, 1995.

(BRASIL, 2007) Ministério da Educação. Secretaria de Educação a Distância. **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recursos pedagógic.** Brasília: Mec, pp.154, 2007.

(BRITO et al., 2003) BRITO, S. R.; TAVARES, O. L.; MENEZES, C. S. **MEDIADOR- Um ambiente para aprendizagem orientada a projetos com suporte inteligente à mediação.** IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 1, 2002. **Anais...2002**, p.116.

(CALERO; RUIZ; PIATTINI, 2006) CALERO, C.; RUIZ, F.; PIATTINI, M. **Ontologies for software engineering and software technology.** Springer-Verlag, New York Inc, 2006.

(CAPILLA; DUE; NAVA, 2009) CAPILLA, R.; DUE, J. C.; NAVA, F. **Viability for codifying and documenting architectural design decisions with tool support.** Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice, v. 22, n.2, p. 81-119, 2009.

(CAPUANO; MIRANDA; ORCIUOLI, 2009) CAPUANO, N.; MIRANDA, S.; ORCIUOLI, F. **IWT: A Semantic Web-based Educational System.** IN: WORKSHOP OF THE WORKING GROUP ON AI & E-LEARNING , 4, 2009. **Anais...**, 2009, p. 11-16.

- (CAPUANO et al., 2010) CAPUANO, N.; GAETA, M.; ORCIUOLI, F.; RITROVATO, P. **Semantic Web Fostering Enterprise 2.0**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPLEX, INTELLIGENT AND SOFTWARE INTENSIVE SYSTEMS, 2010. **Anais...**, 2010, p. 1087-109.
- (CARRERAS et al., 2011) CARRERAS, M.; MARIN, P. M.; BERNAL, J. B.; ALCARAZ, J. C, J.; MARTINEZ, G. P.; GOMEZ, G. S. **Towards a Semantic-Aware Collaborative Working Environment**. Computing and Informatics, v. 30, n. 1, p. 7-30, 2001.
- (CERVO; BERVIAN, 2002) CERVO A. L.; BERVIAN P. A. **Metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.
- (CHANG; QUIROGA, 2010) CHANG, P. C.; QUIROGA, L. M. **Using Wikipedia's Content for Cross-Website Page Recommendations that Consider Serendipity**. IN: CONFERENCE ON TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (TAAI2010), 2010. **Anais...**, 2010.
- (CHAPMAN, 2005) CHAPMAN, A. **Free diagram illustrating Kolb's learning cycle and learning types**. Disponível em: <<http://www.businessballs.com/freematerialsinword/kolblearningstylesdiagram.doc>>. Acesso 16 dez. 2011.
- (CHEN, 2005) CHEN, S. **Task partitioning in new product development teams: A knowledge and learning perspective**. Journal of Engineering and Technology Management, v. 22, n.4, p.291-314, 2005.
- (CHOU , 2009) CHOU, P. H.; WU, M. J.; LI, P.H.; CHEN, K. K. **Accessing e-Learners ' Knowledge for Personalization in e-Learning Environment**. Journal of Research and Practice in Information Technology, v. 41, n.4, p. 295–318, 2009.
- (CORBIN; DUNBAR; ZHU, 2007) CORBIN, R.; DUNBAR, C.; ZHU, Q. **A three-tier knowledge management scheme for software engineering support and innovation**. Journal of Systems and Software, v. 80, n. 9, p. 1494-1505, 2007.
- (CORCHO; LOPEZ; PEREZ 2003) CORCHO, O.; LOPEZ, M. F.; PEREZ, A. G. **Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?**. Data & Knowledge Engineering, v. 46, n. 1, p. 41-64, 2003.
- (CORTI; STORTO, 2000) CORTI, E.; STORTO, C. **Knowledge creation in small manufacturing firms during product innovation: an empirical analysis of cause-effect relationships among its determinants**. Enterprise and Innovation Management Studies, v. 1, p. 245-263, 2000.
- (COUTO; BLATTMANN, 2007) COUTO, F. C.; BLATTMANN, U. **Colaboração e interação na WEB 2.0 e Biblioteca 2.0**. Revista ABC: Biblioteconomia em Santa Catarina, Florianópolis, v.12, n.2, p.191-215, 2007.
- (CROSBY, 1979) CROSBY, P. B. **Quality Is Free**. McGraw-Hill, 1979.

(CROSSAN; LANE; WHITE, 1999) CROSSAN, M.M.; LANE, H. W.; WHITE, R.E. **An organizational learning framework: from intuition to institution**. The Academy Management Review, v. 24, n.3, p. 522-537, 1999.

(CUBRANIC et al., 2004) CUBRANIC, D.; MURPHY, G. C.; SINGER, J.; BOOTH, K. S. **Learning from project history: a case study for software development**. IN: ACM CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK. **Anais...**2004, p.82–91.

(DANESHGAR; WARD, 2008) DANESHGAR, F.; WARD, J. **Investigating Knowledge Management practices in software development organizations – An Australian experience**. Information and Software Technology, v. 50, p. 511-533, 2008.

(DAVENPORT; PRUSAK, 1998) DAVENPORT, T. H; PRUSAK, L. **Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know**. Boston, MA, USA: Harvard Business School Press, 1998.

(DCMI, 2003) Dublin Core Metadata Initiative. **Frequently Asked Questions (FAQ)**. 2003.

Disponível em: <<http://dublincore.org/documents/2003/06/02/dces/>>. Acesso em: 10 set 2010.

(DECKER et al., 2007) DECKER, B.; RAS, E.; RECH, J.; JAUBERT, P.; RIETH, M. **Wiki-based stakeholder participation in requirements engineering**. IEEE Software, v. 24, n. 2, p. 28–35, 2007.

(DEMO, 1991) DEMO, P. **Avaliação qualitativa**. 3. ed. São Paulo: Cortez: Autores Associados, 1991.

(DENNING et al., 2005) DENNING, P., HORNING, J., PARNAS, D. AND WEINSTEIN, L. **Wikipedia Risks**. Commun. ACM, , v.48, n.12, pp. 152, 2005.

(DERIDDER , 2002) DERIDDER, D. **A Concept-Oriented Approach to Support Software Maintenance and Reuse Activities**. IN: JOINT CONFERENCE ON KNOWLEDGE-BASED SOFTWARE ENGINEERING (JCKBSE), MARIBOR, SLOVENIA, SEPTEMBER 2002. **Anais...**, 2002.

(DESOUZA, 2003) DESOUZA, K. C. **Barriers to effective use of knowledge management systems in software engineering**. Communications of the ACM, v. 46, n. 1, p. 99 – 101, 2003.

(DESOUZA; DINGSØYR; AWAZU, 2005) DESOUZA, K.C.; DINGSØYR, T.; AWAZU, Y. **Experiences with conducting project postmortems: reports versus stories**. Software Process Improvement and Practice, v. 10, n.2, p. 203–215, 2005.

(DIAS et al., 2009) DIAS, C. C.; KEMCZINSKI, A.; LUCENA, S. V.; FERLIN, J.; HOUNSELL, M. S. **Padrões abertos: aplicabilidade em Objetos de Aprendizagem (OAs)**. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 2009. **Anais...**, 2009.

- (DILLENBOURG, 1999) DILLENBOURG, P. **What do you mean by collaborative learning**. In: P. Dillenbourg, Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches, pp. 1-19, Oxford: Elsevier. Disponível em <<http://tecfa.unige.ch/tecfa/publicat/dil-papers-2/Dil.7.1.14.pdf>>. Acesso em 12 ago. 2011.
- (DING; FININ; ANUPAM, 2005) DING, L.; FININ, T.; ANUPAM, J. **Analyzing Social Networks on the Semantic Web**. IEEE Intelligent Systems, v. 20, n. 1, p. 86-90, 2005.
- (DINGSØYR, 2005) DINGSØYR, T. **Postmortem reviews : purpose and approaches in software engineering**. Information and Software Technology, v. 47, p. 293-303, 2005.
- (DINGSØYR; DJARRAYA; ROYRVIK, 2005) DINGSØYR, T.; DJARRAYA, H. K.; ROYRVIK, E. **Practical knowledge management tool use in a software consulting company**. Communications of the ACM, v. 48, n. 12, p. 96–100, 2005.
- (DIPANJAN; MARTINS, 2002) DIPANJAN, D.; MARTINS, A. **A Survey on Automatic Text**. Summarization Literature Survey for the Language and Statistics II Course at CMU, IEEE, v. 4, 2007.
- (EASTERBY-SMITH; SNELL; GHERARDI, 1998) EASTERBY-SMITH, M.; SNELL, R.; GHERARDI, S. **Organizational learning: diverging communities of practice**. Management Learning, v. 29, n.3, p. 259-272, 1998.
- (EASTERBY-SMITH; LYLES, 2003) Easterby-Smith, M. ;Lyles, M. **The blackboard handbook of organizational learning and knowledge management**. Oxford: Blackwell Published, 2003.
- (EL-TAYEH; GIL; FREEMAN, 2008) EL-TAYEH, A.; GIL, N.; FREEMAN, J. **A methodology to evaluate the usability of digital socialization in “virtual” engineering design**. Research in Engineering Design, v. 19, n. 1, p. 29–45, (2008).
- (EPPLER; SEIFRIED; ROPNACK, 1999) EPPLER, M. J.; SEIFRIED, P. M.; ROPNACK, A. **Improving knowledge intensive processes through an enterprise knowledge medium**, IN: CONFERENCE ON COMPUTER PERSONNEL RESEARCH - ACM SIGCPR.. **Anais...**, 1999.
- (FAEGRI, 2009) FAEGRI, T. E. **Improving General Knowledge in Agile Software Organizations**. IN: AGILE CONFERENCE, 2009. **Anais...**,2009, p. 49-56.
- (FALBO; GUIZZARDI; DUARTE , 1992)FALBO, R.A.; GUIZZARDI, G.; DUARTE, K.C.: **An Ontological Approach to Domain Engineering**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING (SEKE), ISCHIA, ITALY, JULY 1992. **Anais...**, 1992 pp. 351–358.
- (FALBO, 1998) FALBO, R. A. **Integração De Conhecimento Em Um Ambiente De Desenvolvimento De Software**. 1998, Tese (Doutorado), Programa De Pós-

Graduação De Engenharia – Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, 1998.

(FELDMANN; MÜNCH; VORWIEGER, 1998) FELDMANN, R. L.; MÜNCH, J.; VORWIEGER, S. **Towards Goal-Oriented Organizational Learning: Representing and Maintaining Knowledge in an Experience Base**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING, 10, 1998. **Anais...**, 1998, p. 236-245.

(FERNÁNDEZ; GÓMEZ-PÉREZ; JURINO, 1997) FERNÁNDEZ, M.; GÓMEZ-PÉREZ, A.; JURINO, N. **Methontology: From Ontological art Towards Ontological Engineering**. IN: SYMPOSIUM ON ONTOLOGICAL ENGINEERING, STANFORD, 1997, CALIFÓRNIA. **Anais...**, 1997.

(FOAF, 2010) FOAF Project. **Introducing FOAF**. Disponível em < <http://www.foaf-project.org/original-intro> > 2010. Acesso em 08 out 2011.

(FOGUEM et al., 2008)FOGUEM, B. K.; COUDERT, T.; BELER, C.; GENESTE, L. **Knowledge formalization in experience feedback processes: An ontology-based approach**. Computers in Industry, v. 59, n. 7, p. 694–710, 2008.

(FREITAS et al., 2000) FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLAET, J. **O método de pesquisa survey**. Revista de Administração da USP, v.35, n. 3, p. 105-112, 2000.

(FRIEDL, 1997) FRIEDL, F. J. **Mastering Regular Expressions: Powerful Techniques for Perl and Other Tools**. O'REILLY, USA, 1997.

(GALLAGHER; MASON, 2007) GALLAGHER, K.; MASON, R. **Reframing Information System design as learning Across communities of Practice**. International Journal of Technology and Human Interaction, v. 3, n.4, p. 15-31, 2007.

(GARCÍA et al., 2005) GARCÍA, F.; BERTOIA, M.F.; CALERO, C.; VALLECILLO, A.; RUÍZ, F.; PIATTINI, M.; GENERO, M. **Towards a consistent terminology for software measurement**. Information and Software Technology, 2005.

(GIL, 2002) GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo:Atlas, 2006. 175 p.

(GIL; RATNAKAR, 2002) GIL, Y.; RATNAKAR, V. **A Comparison of (Semantic) Markup Languages**. IN: INTERNATIONAL FLAIRS CONFERENCE, 2002, PENSACOLA BEACH, FLORIDA, USA. **Anais...**, 2002.

(GILES, 2005) GILES, J. **Internet encyclopedias go head to head**. Nature, v. 438, n. 7070, p. 900-901, 2005.

(GLUZ; VICARI, 2011) GLUZ, J. C.; VICARI, R. M. **Uma Ontologia OWL para Metadados IEEELOM, DublinCore e OBAA**. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 2011, ARACAJU, BRASIL. **Anais...**, 2011, p. 204-213.

(GOPALAKRISHNAN; SANTORO, 2004) GOPALAKRISHNAN,S.; SANTORO, M. D. **Distinguishing between knowledge transfer and technology transfer activities: the role of key organizational factors**. Engineering Management, IEEE Transactions, v. 51, n. 1 p. 57-69, 2004.

(GUARINO, 1998) GUARINO, N. **Formal Ontology and Information Systems**. In: PROCEEDINGS OF FORMAL ONTOLOGY IN INFORMATION SYSTEMS, 1998, WASHINGTON. **Anais...**, 1998, p. 3-15.

(GRUBER, 1993) GRUBER, T. R. **Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing**. International Journal of Human and Computer Studies, v. 43, n. 5-6, p. 907-928, 1993.

(GRÜNINGER; FOX, 1994) GRÜNINGER, M; FOX, M. S. **The Role of Competency Questions in Enterprise Engineering**. IN: Workshop on Benchmarking, Theory and Practice, 1994.

(HART, 2011) HART, J. **Social Learning Handbook**. Disponível em: <<http://www.c4lpt.co.uk/handbook/pdf.html> >. Acesso em: 08 Jul. 2011.

(HENNINGER , 2001) HENNINGER, S. **Turning development standards into repositories of experiences**. Software Process: Improvement and Practice, Wiley Online Library, v. 6, n. 3, p. 141–155, 2001.

(HILERA et al, 2005) HILERA, J.R.; SÁNCHEZ-ALONSO, S.; GARCÍA, E.; DEL MOLINO, C.J. **OntoGLOSE: A Light-weight Software Engineering Ontology**. IN: WORKSHOP ON ONTOLOGY, CONCEPTUALIZATIONS AND EPISTEMOLOGY FOR SOFTWARE AND SYSTEMS ENGINEERING (ONTOSE), ALCALÁ DE HENARES, SPAIN, 2005. **Anais...**, 2005.

(HOLZ; KÖNNECKER; MAURER, 2001) HOLZ, H., KÖNNECKER, A., MAURER, F. **Task-specific knowledge management in a process-centred see**. Advances in Learning Software Organizations, Springer, 2001.

(HUBER , 1991) HUBER, G. P. **Organizational learning: the contributing processes and the literatures**. Organizational Science, v. 2, p. 88–115, 1991.

(HUHNS; SINGH, 1997) HUHNS, M. N.; SINGH, M. P. **Readings in Agents**. Morgan Kaufmann Publishers, INC. San Francisco, California, 1997.

(HUMPHREY , 1989) HUMPHREY, W. **Managing the Software Process**. MA, USA: Addison Wesley, 1989.

(IBM, 1998) IBM. **Rational Unified Process – Best Practices for Software Development Teams**. Rational Software White Paper (TP026B), 1998.

(IEEE, 1900) IEEE Computer Society. **IEEE Standard Glossary Of Software Engineering Terminology (IEEE Std 610.12)**. New York: IEEE, 1990.

(IEEE, 2002) IEEE Computer Society. **Draft Standard for Learning Object Metadata**. Disponível em:

http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf, July. Acesso em 13 set, 2011. New York: IEEE, 2002.

(IEEE, 2004) IEEE Computer Society. **Guide to the Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)**. Disponível em:

<http://www.computer.org/portal/web/swebok/htmlformat>. Acesso em 10 ago. 2010. New York: IEEE, 2004.

(IMS, 2003) IMS Global Learning Consortium Inc. **Learning Design Specification**.

2003. Disponível em: <<http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>>. Acesso em: 20 fev. 2007.

(JAKUBIK, 2008) JAKUBIK, M. **Experiencing collaborative knowledge creation processes**. The Learning Organization, v.15, n. 1, p.5-25, 2008.

(JOSHI; SARKER, 2007) JOSHI, K.; SARKER, S. **Knowledge transfer within information systems development teams: Examining the role of knowledge source attributes**. Decision Support Systems, v. 43, n. 2, p. 322-335, 2007.

(KARNI; KANER, 2008) KARNI, R.; KANER, M. **Knowledge Management of Interconnected Decisions with Application to Project Management**. Knowledge and Process Management, v. 15, n.4, p. 211-223, 2008.

(KIM; LEE; LEE, 2005) KIM, G; LEE, K.; LEE, K. **Design of SPICE experience factory model for accumulation and utilization of process assessment experience**. IN: ACIS INT'L CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH, MANAGEMENT AND APPLICATIONS (SERA'05), 3,2005. **Anais...**, 2005, p. 368-374.

(KIMMERLE; MOSKALIUK; CRESS , 2009) KIMMERLE, J.; MOSKALIUK, J.; CRESS, U. **Learning and Knowledge Building with Social Software**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COLLABORATIVE LEARNING, 2009. **Anais...**, 2009, p.459-468.

(KITCHENHAM, 2007) KITCHENHAM, B. A. **Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering**. Technical Report EBSE-2007-01, University of Durham, 2007.

(KITCHENHAM, 2004) KITCHENHAM, B. A. **Procedures for Performing Systematic Reviews**. Technical Report TR/SE-0401, Keele University, 2004.

(KNAUSS; MEYER; SCHNEIDER, 2008) KNAUSS, E.; MEYER, S.; SCHNEIDER K. **Recommending Terms for Glossaries: A Computer-Based Approach**. IN: INTERNATIONAL WORKSHOP ON MANAGING REQUIREMENTS KNOWLEDGE, 1, 2008. **Anais...**, 2008, p. 25-31.

(KNAUSS; SCHNEIDER; STAPEL, 2009) KNAUSS, E. ; SCHNEIDER, K.; STAPEL K. **Learning to Write Better Requirements through Heuristic Critiques**. IN: IEEE

INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE, 17, 2009. **Anais...**, 2009, p. 387-388.

(KNAUSS et al., 2009) KNAUSS, E.; BRILL, O.; KITZAMANN, I.; THOMAS, F. **SmartWiki : Support for High-Quality Requirements Engineering in a Collaborative Setting**. IN: ICSE - WIKIS4SE, 2009. **Anais...**, 2009 p. 25-35.

(KING, 2008) KING, W. **Knowledge Management and Organizational Learning**. Springer, v. 36 p. 3-13, 2008.

(HORRIDGE et al., 2004) HORRIDGE, M.; KNUBLAUCH, H.; RECTOR, A.; STEVENS, R.; WROE, C. **A Practical Guide To Building OWL Ontologies Using The Protégé-OWL Plugin and CO-ODE Tools Edition 1.0**. The University Of Manchester, 2004.

(KOCH, 2002) KOCH, M. **Interoperable Community Platforms and Identity Management in the University Domain**. International Journal on Media Management, v. 4, n. 1, p. 21-30, 2002.

(KOLB, 1984) KOLB, D. **Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development**. NJ USA: Prentice Hall, 1984.

(KOLB; BOYATZISX; MAINEMELIS, 2001) KOLB, D.; BOYATZISX, R.; MAINEMELIS, C. **Experiential learning theory: Previous Research and New Directions. Perspectives On Cognitive, Learning, And Thinking Styles**, v. 216, n. 54, p.227-247, 2001.

(KOPER, 2001) KOPER, R. **Modelling units of study from a pedagogical perspective the pedagogical meta-model behind EML**. Disponível em: <<http://dspace.learningnetworks.org/retrieve/33/ped-metamodel.pdf>>.

(KOSONEN; KANTO, 2008) KOSONEN, M.; KANTO, A. **Social Computing for Knowledge Creation**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORGANIZATIONAL LEARNING (OLKC), 2008, Dinamarca. **Anais...**, 2008.

(KRONE; SYVÄJÄRVI; STENVALL, 2009) KRONE, O.; SYVÄJÄRVI, A.; STENVALL, J. **Knowledge Integration for Enterprise Resources Planning Application Design**. Knowledge and Process Management, v. 16, n. 1, p. 1-12, 2009.

(LACY, 2005) LACY, L. W. **OWL: Representing Information Using the Web Ontology Language**. Trafford Publishing, 2005.

(LAFRAMBOISE et al., 2007) LAFRAMBOISE, K.; CROTEAU, A. ; BEAUDRY, A.; MANOVAS, M. **Interdepartmental Knowledge Transfer Success During Information Technology Projects**, International Journal of Knowledge Management, v. 3, n.2, p. 47-67, 2007.

- (LAMOREUX, 2005) LAMOREUX, M. **Improving agile team learning by improving team reflections [agile software development]**. IN: AGILE DEVELOPMENT CONFERENCE, 2005. *Anais...*, 2005, p. 139-144.
- (LASSILA; MCGUINNESS, 2001) LASSILA, O.; MCGUINNESS, D. L. **The Role of Frame-Based Representation on the Semantic Web**. Knowledge Systems Laboratory, Report KSL-01-02, January, 2001.
- (LEE; SHIVA, 2009) LEE, S. B.; SHIVA, S. G. **A Novel Approach to Knowledge Sharing in Software Systems Engineering**, IN: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON GLOBAL SOFTWARE ENGINEERING, 4, 2009. *Anais...*, 2009, p. 376-381.
- (LERTPITTAYAPOOM; SOUREN; MYKYTYN , 2007) LERTPITTAYAPOOM, N.; SOUREN, P.; MYKYTYN, P. **A Theoretical Perspective on Effective Interorganizational Knowledge**, IN: HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES., 40, 2007. *Anais...*, 2007.
- (LEVINE; MONARCH, 1998) LEVINE, L; MONARCH, I. **Collaborative Technology in the Learning Organization: Integrating Process with Information Flow, Access, and Interpretation**. In: IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS SCIENCES, 31., 1998, Hawaii. *Anais...*, 1998, p. 444-461.
- (LEVITT; MARCH, 1988) LEVITT, B.; MARCH J.B. **Organizational learning**. Annual Review of Sociology, v. 14, p. 319-338, 1998.
- (LI; CHANG, 2009) LI, S.; CHANG, W. **Exploiting and transferring presentational knowledge assets in R&D organizations**. Expert Systems with Applications, v. 36, n. 1, p. 766–777, 2009.
- (LICHTNOW; GARIN; PALAZZO, 2009) LICHTNOW, D. ; GARIN, R. S.; PALAZZO, L. A. **O Uso de Técnicas de Recomendação em um Sistema para Apoio à Aprendizagem Colaborativa**. Revista Brasileira de Informática na Educação, v. 14, n. 3, 2009.
- (LUGO, 2004) LUGO, A. G. **Um Modelo de Sistemas Multiagentes para Partilha do Conhecimento Utilizando Redes Sociais Comunitárias**. 2004, Tese (Doutorado) Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2004.
- (LUNA-REYES et al., 2008) LUNA-REYES, L. F.; LAURA, J. B; CRESSWELL, A. M.; PARDO, T. A. **Knowledge sharing and trust in collaborative requirements analysis**. System Dynamics Review, v. 24, n. 3, p. 265-297, 2008.
- (MACHADO et al. 199) MACHADO, M.; SANTOS, F.; WERNER, C.; BORGES, M. **Uma infra-estrutura de Apoio à Aquisição Cooperativa de Conhecimento em Engenharia de Domínio**. IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE (SBES'99), FLORIANOPOLIS (BRASIL), 1999. *Anais...* , 1999.
- (MAFRA; TRAVASSOS , 2006) MAFRA, S. N; TRAVASSOS, G. H. **Estudos Primários e Secundários apoiando a busca por Evidência em Engenharia de**

Software. Programa de Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ, 2006.

(MALUCELLI, 2006) MALUCELLI, A. **Ontology-based Services for Agents Interoperability.** 2006. 266 p. Thesis (PhD) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2006.

(MALZAHN, 2009) MALZAHN, D. **Assessing - Learning - Improving, an Integrated Approach for Self Assessment and Process Improvement Systems.** IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEMS., 4, 2009. **Anais...**, 2009, p. 126-130.

(MATHIASSEN; PEDERSEN, 2005) MATHIASSEN, L.; PEDERSEN, K. **The Dynamics of Knowledge in Systems Development Practice.** IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, HAWAII, 8, 2005. **Anais...**, 2005, p. 233a.

(MCAFEE , 2006) MCAFEE, A. E. **Enterprise 2.0: The Dawn of Emergent Collaboration.** MIT Sloan Management Review, v. 47, n. 3, 2006.

(MCAVOY; BUTLER, 2007) MCAVOY, J.; BUTLER, T. **The impact of the Abilene Paradox on double-loop learning in an agile team.** Information and Software Technology, v. 49, n. 6, p. 552-563, 2007.

(MENDONÇA NETO et al. 2001) MENDONÇA NETO, M. G. DE; SEAMAN, C. B.; BASILI, V.; KIM, Y. M. **A prototype experience management system for a software consulting organization.** IN: INTERNATIONAL CONF. SOFTWARE ENG. AND KNOWLEDGE, CCITeseer, 2001. **Anais...2001**, p. 29-36.

(MENOLLI; MALUCELLI, REINEHR, 2011a) MENOLLI, A. L.; MALUCELLI, A.; REINEHR, S. **Towards a Semantic Social Collaborative Environment for Organizational Learning.** IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY AND APPLICATIONS (ICITA), 7, 2001, SYDNEY, AUSTRALIA. **Anais...**, 2011, p. 65-70.

(MENOLLI; MALUCELLI, REINEHR, 2011b) MENOLLI, A. L.; MALUCELLI, A.; REINEHR, S. **Criação Semi-Automática de Objetos de Aprendizagem a partir de Conteúdos da Wiki.** IN: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 2011, ARACAJU, BRASIL. **Anais...**, 2011, p. 214-223.

(MESTAD, et al., 2007) MESTAD, A.; MYRDAL, R.; DINGSØYR, T.; DYBÅ, T. **Building a Learning Organization : Three Phases of Communities of Practice in a Software Consulting Company.** IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, HAWAI, 40, 2008. **Anais...**, 2007, p. 1-10.

(MICHALIK; NAWROCKI; OCHODEK, 2008) MICHALIK, B.; NAWROCKI, J.; OCHODEK, M. **3-step knowledge transition: a case study on architecture evaluation,** IN: ICEIS, 30 , 2008. **Anais...**, 2008, p. 741-747.

(MIGUEL, 2007) MIGUEL, P. A. C. **Estudo de Caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Produção, v.17, n.1, p216-229, 2007.

(MIKA, 2005) MIKA, P. **Social Networks and the Semantic Web: The Next Challenge**. IEEE Intelligent Systems, v. 20, n. 1, p. 80-85, 2005.

(MISKIE, 1996) MISKIE, R. **Documentation and training: the foundation of knowledge**. KM Metazine, v. 2, 1996. Disponível em: <https://www.seri.org/db/dbThemV.html?menu=db1001&tgbn=03&menu_gbn=0104000000&pub_key=wb19990300289>. Acesso em: 08 nov. 2011.

(NISO, 2007) Niso Standards. **ANSI/NISO Z39.85 - The Dublin Core Metadata Element Set**, http://www.niso.org/kst/reports/standards?step=2&gid=&project_key=9b7bffcd2daeca6198b4ee5a848f9beec2f600e5, July.

(NEVIS; DI BELLA; GOULD, 1995) NEVIS, E. C.; DI BELLA, A.; GOULD, J. M. **Understanding organizations as learning systems**. Sloan Management Review, v. 36, n.2, p. 73-85, 1995.

(NONAKA; TAKEUCHI, 1995) NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation**, Nova York: Oxford University Press, 1995.

(NONAKA; KONNO, 1998) NONAKA, I.; KONNO, N. **The Concept of “Ba”:** **Building a Foundation for Knowledge Creation**, California Management Review, Usa, v. 40, n. 3, p. 40-54, 1998.

(NOVAK, 1995) NOVAK, J.D. **Concept Mapping: A Strategy for Organizing Knowledge**. Learning Science in the Schools: Research Reforming Practice, Lawrence Erlbaum Associates, Glynn, S.M. & Duit, R. ,p. 229-245, 1995.

(NOWAK; VALLACHER, 2005) NOWAK, A.; VALLACHER, R. **Information and Influence in the Construction of Shared Reality**. IEEE Intelligent Systems, v. 20, n. 1, p. 90-93, 2005.

(NOY; GUINNESS, 2001) NOY, F. N.; GUINNESS, D. L. **Ontology development 101: a guide to create your first ontology**. 2001. Disponível em: <<http://ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.doc>>. Acesso em: 15 Dez 2011.

(NUNES; SANTORO; BORGES, 2009) NUNES, V. T.; SANTORO, F. M.; BORGES, M. R. **A context-based model for knowledge management embodied in work processes**. Information Sciences, v. 179, n. 15, p. 2538–2554, 2009.

(O’LEARY , 2008) O’LEARY, D. **Wikis: From Each According to His Knowledge**. Published IEEE Computer Society, p .34-41, 2008.

- (O'REILLY, 2008) O'REILLY, T. **On the Future of Social Media. Talk of the Nation Science Friday.** Disponível em <<http://www.npr.org/templates/story/story.php?storyId=98499899>>, 2008. Acesso em: 07 jun. 2010.
- (OBAA, 2012) OBAA. **Padrão de Metadados de Objetos de Aprendizagem.** Disponível em <http://www.portalobaa.org/obaa-1>. Acessa em: 09 jan 2012.
- (OGBORN; MILLER, 1994) OGBORN, J.; MILLER, R. **Computational Issues in Modelling. Learning With Artificial Worlds.** Computer Based Modelling in the Curriculum. London: The Falmer Press, 1994, p. 117-27.
- (ORMROD, 1999) ORMROD, J.E. **Human learning.** Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999.
- (PALMER, 2011) PALMER, M. **Empresas querem o fim do uso de e-mail.** Folha de São Paulo, São Paulo, p. B6-B6. 25 dez. 2011
- (PIAGET, 1977) PIAGET, J. **Problems of equilibration.** Topics in cognitive development , In M. H. Appel & L. S., Goldberg, v. 1, p. 3-14, 1977
- (PIATTINI; INO; FAVELA, 2009) PIATTINI, M.; INO, A. V.; FAVELA, J. E. **Flows in software process through the extension of the software process .** International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, v. 19, n. 2, p. 185-211, 2009.
- (PISANELLI et al., 2002) PISANELLI, I, A., STEVE, G PISANELLI, D.M., GANGEMI, A., STEVE, G. **Ontologies and Information Systems: the Marriage of the Century?.** IN: LYEE WORKSHOP, PARIS, 2002. **Anais...**, 2002.
- (POLANYI, 1967) POLANYI, M. **The Tacit Dimension.** New Yourk: Anchor Books, 1967.
- (POLSANI, 2004) POLSANI, P. R. **Use and abuse of reusable learning objects.** Journal of Digital information, v. 3, n.4, 2004.
- (POPPER; LIPSHITZ, 2000) POPPER, M.; LIPSHITZ, R. **Organizational learning: Mechanisms, culture, & feasibility.** Management Learning, v. 31, n.2, p. 181-196, 2000.
- (PRIEDHORSKY , 2007) PRIEDHORSKY, R., CHEN, J., LAM, S. K., PANCIERA, K., TERVEEN, L. AND RIEDL, J. **Creating, destroying, and restoring value in Wikipedia.** IN: IINTERNATIONAL ACM CONFERENCE ON SUPPORTING GROUP WORK, 2007. **Anais...**, 2007.
- (PRETORIUS, 2004) PRETORIUS, A. J. **Ontologies - Introduction and Overview.** Mosaic A Journal For The Interdisciplinary Study Of Literature, p. 1-13, 2004.
- (RADEV; HOVY; MCKEOWN , 2002) RADEV, D. R.; HOVY, E.; MCKEOWN, K. **Introduction to the special issue on summarization.** Computational Linguistics, v. 28, n.4, p. 399 -408, 2002.

(RAS et al., 2007) RAS, E.; CARBON, R.; DECKER, B.; RECH, J. **Experience management Wikis for reflective practice in software capstone projects**. IEEE Transactions on Education, v. 50, n.4, p. 312–320, 2007.

(RAS; WEBER, 2009) RAS, E.; WEBER, S. **Software organization platform: Integrating organizational and individual learning**. IN: ICSE WORKSHOP ON WIKIS FOR SOFTWARE ENGINEERING, 2009. *Anais...*, 2009, p. 56-66.

(RAVICHANDRAN, 2005) RAVICHANDRAN, T. **Organizational Assimilation of Complex Technologies : An Empirical Study of Component-Based Software Development**. IEEE Transactions on Engineering Management, v. 52, n.2, p. 249-268, 2005.

(RAWLINGS et al., 2002) RAWLINGS, A.; VAN ROSMALEN, P.; KOPER, R., RODRÍGUEZ-ARTACHO, M.; LEFRERE, P. **Survey of Educational Modelling Languages**. CEN/ISSS WS/LT Learning Technologies, 2002.

(RECH; RAS, 2008) RECH J., RAS, E. **The Future of Learning Software Organizations: Semantics – Collaboration – Aggregation**. IN WORKSHOP ON LEARNING SOFTWARE ORGANIZATIONS, ROME, ITALY, 2008. *Anais...*, 2008.

(REED; LENAT, 2002) REED, S.L.; LENAT, D.B. **Mapping Ontologies into Cyc**. 2002. Disponível em: <http://www.cyc.com/doc/white_papers/mapping-ontologies-into-cyc_v31.pdf>. Acesso em: 20 dez 2011.

(REINEHR, 2008) REINEHR, S. **Reuso Sistematizado de Software e Linhas de Produto de Software No Setor Financeiro: Estudos De Caso No Brasil**. 2008 310 p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2008.

(REVISTA BHTI, 2010) REVISTA BHTI . **Turnover: quem dá mais?**. Disponível em: <http://www.bhtimagazine.com.br/index.php?option=com_flexicontent&view=items&id=903:carreira&id=169:turnover-quem-da-mais&Itemid=101>. Acesso em 08 jan. 2012.

(RINO et al., 2004) RINO, L. H. M.; PARDO, T. A. S; SILLA JR., C. N.; KAESTNER, C. A. A. ; POMBO, M. . **A Comparison of Automatic Summarizers of Texts in Brazilian Portuguese**. IN: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE (SBIA). *Anais...*, 2004.

(RODRÍGUEZ-ARTACHO et al., 1999) RODRÍGUEZ-ARTACHO, M., VERDEJO, F., MAYORGA, J., & CALERO, M. **Using a High-Level Language to Describe and Create Web-Based Learning Scenarios**. IN: IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), November 10-13, 1999, San Juan, Puerto Rico USA. *Anais...*, 1999.

(ROSSO, 2009) ROSSO, C. D. **Comprehend and analyze knowledge networks to improve software evolution**. Journal of Software Maintenance and Evolution: Research and Practice, v. 21, n. 3, p. 189-215, 2009.

(RUIZ et al., 2004) RUIZ, F.; VIZCAÍNO, A.; PIATTINI, M.; GARCÍA, F. **An Ontology for the Management of Software Maintenance Projects**. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, v. 14, n.3, p. 323– 349, 2004.

(RUS; LINDVALL, 2002) RUS, I.; LINDVALL, M. **Knowledge management in software engineering**. IEEE Software v, 19, n. 3, p.26 - 38, 2002.

(SAMBUMURTH; BHARADWJ; GROVER, 2003) SAMBUMURTH, V; BHARADWJ, A.; GROVER, V. **Shaping Agility Through Digital Options: Reconceptualizing the Role of Information Technology in Firms**. MIS Quarterly, v. 27, n. 2, p. 237-263. 2003.

(SAMBAMURTHY; SUBRAMANI, 2005) SAMBAMURTHY, V.; SUBRAMANI, M. **Special issue on information technologies and knowledge management**. MIS Quarterly, v.29, n. 1, p. 1-7, 2005.

(SÁNCHEZ; CAVERO; MARCOS, 2005) SÁNCHEZ, D.M.; CAVERO, J.M.; MARCOS, E. **An ontology about ontologies and models: a conceptual discussion**. . IN: WORKSHOP ON ONTOLOGY, CONCEPTUALIZATIONS AND EPISTEMOLOGY FOR SOFTWARE AND SYSTEMS ENGINEERING (ONTOSE), ALCALÁ DE HENARES, SPAIN, 2005. **Anais...**, 2005.

(SANCHEZ-SEGURA et al., 2010) SANCHEZ-SEGURA, M. I. ; MEDINA-DOMINGUEZ, F.; AMESCUA, A.; MORA-SOTO, A. **Improving the efficiency of use of software engineering practices using product patterns**. Information Sciences, v. 180, n.14, p. 2721-2742, 2010.

(SANTORO; BREZILLON; ARAUJO, 2005) SANTORO, F. M.; BREZILLON, P.; ARAUJO, R. M. **Management of shared context dynamics in software design**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK IN DESIGN, 9, 2005. **Anais...**, 2005, p. 134-139.

(SANTORO; SANTOS, 2006) SANTORO, F. M; SANTOS, N. dos. **Aprendizagem Organizacional – Uma Abordagem baseada em Processos e Colaboração**. Revista Tecnologia da Informação, v. 6, p. 31-44, 2006.

(SANTOS, 1999) SANTOS, A. R. **Metodologia Científica – a construção do conhecimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: DP&A, 1999. 144 p.

(SENGE et al., 1994) SENGE, P.; KLEINER, A.; ROBERTS, C.; ROSS, R.; SMITH, B. J. **The fifth discipline field book**. New York: Doubleday, 1994.

(SENGE, 2010) SENGE, P. M. **A Quinta Disciplina: Arte e Prática da Organização que Aprende**. 26. ed. Rio de Janeiro: Bestseller, 2010, 530 p.

(SHAHZAD, 2009) SHAHZAD, S. **Learning from Experience: The Analysis of an Extreme Programming Process**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION TECHNOLOGY, NEW GENERATIONS, 6, 2009. **Anais...**, 2009, p. 1405-1410.

(SHEN; SHI; XU, 2002) SHEN, Z.; SHI, Y.; XU, G. .A. **Learning Resource Metadata Management System Based on LOM Specification**. Computer Science Department,

Tsinghua University, 2002. Disponível em: www.cs.ucsb.edu/~szn/LRMMS.pdf. Acesso em 10 nov, 2011.

(SHIN; HOLDEN; SCHMIT, 2001) SHIN, M.; HOLDEN, T.; SCHMIT, R. **From knowledge theory to management practice: towards an integrated approach**. Information processing and management, v. 37, p. 335-355, 2001.

(SICILIA; LYTRAS, 2005) SICILIA, M.; LYTRAS, M. **The semantic learning organization**. Learning Organization, v. 12, n. 5, p. 402-410, 2005.

(SICILIA et al., 2009) SICILIA, M. A. ; GARCÍA-BARRIOCANAL, E.; SÁNCHEZ-ALONSO, S.; RODRÍGUEZ-GARCÍA, D. **Ontologies of engineering knowledge: general structure and the case of Software Engineering**, The Knowledge Engineering Review, v. 24, n. 3, p. 309, 2009.

(SLAVIN, 1995) SLAVIN, R. **Cooperative learning: Theory, research, and practice**. Boston: Allyn & Baco, 1995.

(SMITH; GARBER-BROWN, 2007) SMITH, P. ; GARBER-BROWN, C. **Traveling the Open Road: Using Open Source Practices to Transform Our Organization**. IN: PROCEEDINGS OF AGILE, 2007. **Anais...**, 2007, p. 156-161.

(SOINI, 2009) SOINI, J. **Managing information and distributing knowledge in a knowledge-intensive business environment**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING & TECHNOLOGY, PORTLAND, 2008. **Anais...**, 2008, p. 889-894.

(SOUZA, 2004) SOUZA, Y. S. de. **Organizações de Aprendizagem ou Aprendizagem Organizacional**. **Rae-eletrônica**, v. 1, n. 3, p.1-16, 2004.

(SOWA , 2003) SOWA, J. F. **Ontology**. Disponível em <<http://www.jfsowa.com/ontology/> 2003>. Acesso em 11 nov. 2011.

(STANFORD , 2011) Stanford. **The Protégé Ontology Editor and Knowledge Acquisition System**. Disponível em: <<http://protege.stanford.edu/index.html>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

(STATA, 1989) STATA, R. **Organizational Learning - The Key to Management Innovation**. Sloan Management Review, v. 30, p. 63-74, 1989.

(STOREY et al., 2006) STOREY, M. A.; CHENG, L. T.; BULL, I.; RIGBY, P. **Shared waypoints and social tagging to support collaboration in software development**. IN: ANNIVERSARY CONFERENCE ON COMPUTER SUPPORTED COOPERATIVE WORK, NEW YORK, NEW YORK, USA: ACM, 2006. **Anais...2006**, p.195–198.

(STROHMAIER, 2003) STROHMAIER, M. **A business process oriented approach for the identification and support of organizational knowledge processes**. IN: OLDENBURGER FACHTAGUNG WISSENSMANAGEMENT, 4. , 2003, Werkzeuge. **Anais...**, 2003.

(STROHMAIER; TOCHTERMANN, 2005) STROHMAIER, M.; TOCHTERMANN, K. **B-KIDE : A Framework and a Tool for Business Process-Oriented Knowledge Infrastructure Development**. Knowledge and Process Management, v. 12, n. 3, p. 171-189, 2005.

(STRUBE; PONZETTO, 2006) STRUBE, M.; PONZETTO, S. P. **WikiRelate! Computing Semantic Relatedness Using Wikipedia**. IN: PROCEEDINGS OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE, 2006. **Anais...**, 2006, p. 1419-1424.

(STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998) STUDER, R., BENJAMINS, V. R. E FENSEL, D. **Knowledge engineering: principles and methods**. Data & Knowledge Engineering, v. 25, n. 1-2, p. 161-197, 1998.

(TAKEISHI, 2002) TAKEISHI, A. **Knowledge Partitioning in the Interfirm Division of Labor: The Case of Automotive Product Development**. Organization Science, v. 13, n. 3, p. 321-338, 2002.

(TAKEUCHI; NONAKA ,2008) TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do Conhecimento**. Porto Alegre: Bookman, 2008, 319 p.

(TAN, 1999) TAN, A. **Text Mining: The state of the art and the challenges**. In: Workshop on Knowledge Discovery from Advanced Databases (PAKDD), 1999. **Anais...**, 1999, p. 65-70.

(TANEV; MAGNINI, 2008) TANEV, H., MAGNINI, B. **Weakly Supervised Approaches for Ontology Population**. Proceeding of the conference on Ontology Learning and Population: Bridging the Gap between Text and Knowledge. Amsterdam, Netherlands, 2008.

(TEECE; PISANO; SHUEN, 1997) TEECE, D. J; PISANO, G.; SHUEN, A. **Dynamic Capabilities and Strategic Management**. Strategic Management Journal, v.18, n.7, p. 509-533, 1997.

(TIWANA, 2002) TIWANA, A. **Knowledge Management Toolkit**. Person Education, 2002, 640 p.

(TOGNERI et al., 2003) TOGNERI, D. F.; BRITO, S.; FALBO, R.; TAVARES, O.; MENEZES, C. **Um ambiente para aprendizagem cooperativa de engenharia de requisitos orientado a projetos**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND COMPUTER EDUCATION (ICECE2003), SÃO PAULO, 2003. **Anais...** 2003, p. 1-5.

(TRAVASSOS; GUROV; AMARAL, 2002) TRAVASSOS, G. H.; GUROV, D.; AMARAL, E. G. A. **Introdução à Engenharia de Software Experimental**. Programa de Engenharia de Sistemas e Computação COPPE/UFRJ, 2002.

(TRINDADE, 2006) TRINDADE, A. L. P. **Uma Contribuição de para o Entendimento do Papel da Ensino na Preservação do Conhecimento em Ambientes de Fábrica de Software.** 2006, Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2006.

(USCHOLD; KING, 1995) USCHOLD, M; KING, M. **Towards a Methodology for Building Ontologies.** Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, 1995.

(USHOLD; GRÜNINGER, 1996) USCHOLD, M., GRÜNINGER, M. **Ontologies: Principles, Methods and Applications.** Knowledge Engineering Review, v.11, n.2, p.93-155, 1996.

(USCHOLD; JASPER, 1999) USCHOLD, M.; JASPER, R. A. **Framework for Under- standing and Classifying Ontology Applications.** IN: WORKSHOP ON ONTOLOGY AND PROBLEM SOLVING METHODS: LESSONS LEARNED AND FUTURE TRENDS, 18, 1999, STOCKHOLM, SWEDEN. **Anais...**, 1999, p.1-11.

(VALASKI; MALUCELLI; REINEHR, 2012) VALASKI, J.; MALUCELLI, A; REINEHR S. **Ontologies application in organizational learning: A literature review.** Expert Systems with Applications (2012), doi:10.1016/j.eswa.2012.01.075

(VALENTE; MATTAR, 2007) VALENTE, C.; MATTAR, J. **Second Life e Web 2.0 na Educação: O potencial revolucionário das novas tecnolgias.** São Paulo: Novatec Editora, 2007.

(VALENTE, 2011) VALENTE, J. A. **Informática na Educação no Brasil: análise e contextualização histórica.** O computador na sociedade do conhecimento: 11-28, 2001. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me003150.pdf>.

(W3C, 2008) W3C. **SPARQL Query Language for RDF.** 2008. Disponível em: <<http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>>. Acesso em: 07 out. 2011.

(VASSILEVA, 2009) VASSILEVA, J. **Toward social learning environments.** IEEE Transactions on Learning Technologies, v. 1, n. 4, p. 199–214, 2009.

(WALSH; UNGSON, 1991) WALSH, J.P. ; UNGSON, G. R. **Organization Memory.** The Academy of Management Review, v. 16, p. 57-91, 1991.

(WANG, 2009) WANG, M. **Integrating organizational, social, and individual perspectives in Web 2.0-based workplace e-learning.** Information Systems Frontiers, 2009.

(WENGER, 1998) WENGER, E. **Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity.** Cambridge, Uk: Cambridge University Press, 1998.

(WICKRAMASINGH, 2006) WICKRAMASINGH, N. **Knowledge Creation: a meta-framework**. International Journal of Innovation and Learning, v. 3, n. 5, 2006.

(WILLE et al., 2004) WILLE, C., DUMKE, R., ABRAN, A. E DESHARNAIS, J. M. **e-Learning infrastructure for software engineering education: steps in ontology modeling for SWEBOK**. IN: IASTED International Conference on Software Engineering, 2004. **Anais...**, 2004, p. 520–525.

(WINBERG; SCHACH, 2007) WINBERG, S. L.; SCHACH, S. R. **A Pilot Study of Productive Versus Nonproductive Knowledge Acquisition in Embedded Software Development**. International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, v. 17, n.4, p. 539-556, 2007.

(WONGTHONGTHAM et al., 2007) WONGTHONGTHAM, P.; CHANG, E.; DILLON, T., E SOMMERVILLE, I. **Software engineering ontology–Instance knowledge Part I**. International Journal of Computer Science and Network Security, USA, v. 7, n. 2, p. 15-26, 2007.

(XU, 2005) XU, P. **Knowledge Support in Software Process Tailoring**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, HAWAII, 38, 2005. **Anais...**, 2005.

(XU, 2009) XU, H. **Study of SECI and Organizational Strategy on Knowledge Sharing for Collaborative Product Design**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL INTELLIGENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2009. **Anais...**, 2009, p. 1-4.

(XUE; XIA, 2008) XUE, Y.; XIA, E. **Study on Realizing Model of Organizational Learning and Its Application**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008. **Anais...**, 2008, p. 190-193.

(YANGHUA, 2008) YANGHUA, J. **Collective Goal Orientation and Justice Climate on Team Learning**. IN: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SCIENCE AND SOFTWARE ENGINEERING, 2008. **Anais...**, 2008, p. 101-104.

(YIN, 2005) YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

(ZELKOWITZ; WALLACE; BINKLEY, 2003) ZELKOWITZ, M.V.; WALLACE, D.R; BINKLEY, D. W. **Experimental validation of new software technology**. IN: LECTURE NOTES ON EMPIRICAL SOFTWARE ENGINEERING, SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING, RIVER EDGE, USA, 12, 2003. **Anais...**, 2003, p. 229-263.

(ZHU; STAPLES; GORTON , 2007) ZHU, L.; STAPLES, M.; GORTON, I. **An Infrastructure for Indexing and Organizing Best Practices**. IN: INTERNATIONAL WORKSHOP ON REALISING EVIDENCE-BASED SOFTWARE ENGINEERING (REBSE '07), 2, 2007. **Anais...**, 2007.

(ZOUAQ; NKAMBOU , 2009) ZOUAQ, A.; NKAMBOU, R. **Enhancing Learning Objects with an Ontology-Based Memory**. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, v. 21, n.6, p. 881-893, 2009.

APÊNDICE A – PROTOCOLO DE PESQUISA – VISÃO GERAL DA PESQUISA

OBJETIVO DA PESQUISA:

O objetivo desta pesquisa é entender que tipo de ferramenta as empresas desenvolvedoras de software utilizam para armazenar o conhecimento gerado durante o processo de desenvolvimento de software. E entender se as ferramentas utilizadas pelas empresas auxiliam na aprendizagem organizacional, e se auxiliam em quais fases auxiliam.

QUESTÃO QUE A PESQUISA VISA RESPONDER:

Novas tecnologias, como ferramentas Web 2.0 auxiliam na aprendizagem organizacional em empresas desenvolvedoras de software?

QUESTÕES DE APOIO:

Ocorre aprendizagem organizacional nas empresas desenvolvedoras de software?

Quais etapas do ciclo de aprendizagem organizacional são abordadas?

Quais os tipos de conhecimento abordados?

Quais tecnologias são utilizadas pelas empresas?

Qual etapa do aprendizado cada tecnologia atua?

Qual o tipo de conhecimento que cada tecnologia auxilia?

PÚBLICO ALVO:

Empresas desenvolvedoras de software públicas e privadas, nacionais e estrangeiras, de médio a grande porte, atuando no Brasil.

PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS:

Entrevistas semi-estruturadas realizadas presencialmente ou a distância.

DELIMITAÇÃO DE ESCOPO:

O foco principal da pesquisa é sobre novas tecnologias utilizadas para auxiliar a gerir as informações nas empresas desenvolvedoras de software e não sendo levado em consideração análise de requisitos com o cliente, ou sistemas de apoio ao cliente.

CONFIDENCIALIDADE DAS INFORMAÇÕES:

Nenhuma informação individualizada por empresa será divulgada, a menos que expressamente autorizado pela empresa. Nenhuma informação coletada durante as entrevistas será comentada ou divulgada a não ser de forma agregada e não caracterizável.

PÚBLICO ALVO (PAPÉIS):

O foco são pessoas envolvidas diretamente com o desenvolvimento e que tenham sob a sua responsabilidade equipes de desenvolvimento de sistemas, tais como Gerente(s) de Projeto de Software.

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA – CARTA DE APRESENTAÇÃO

Curitiba, DD de MÊS de ANO.

AO <NOME DA EMPRESA>
At. Sr. <NOME DO CONTATO>

Prezado Senhor,

Venho, por meio desta, solicitar a sua autorização para a condução de um estudo de campo da tese de doutorado do aluno **André Luís Andrade Menolli**, que está sendo desenvolvida sob minha orientação no Programa de Pós-Graduação em Informática da PUC-PR.

O objetivo principal da pesquisa é entender que tipo de ferramenta as empresas desenvolvedoras de software utilizam para armazenar o conhecimento gerado durante o processo de desenvolvimento de software e como essas ferramentas auxiliam na aprendizagem organizacional.

A pesquisa será realizada por meio de entrevistas semi-estruturadas, que visam coletar as informações necessárias para extrair resultados claros e concisos de como as empresas criam, transformam e armazenam os conhecimentos organizacionais, assim como quais tecnologias utilizam para tanto.

Gostaria, ainda, de afirmar o nosso compromisso em relação à confidencialidade das informações prestadas. Todos os dados serão tratados de forma a preservar a privacidade, tanto dos entrevistados, quanto da instituição. Nenhuma informação personalizada será publicada, a menos que autorizado formalmente pela empresa. Um Termo de Confidencialidade será assinado pelos pesquisadores, com termos a critério da empresa.

Aguardamos o seu retorno e antecipadamente agradecemos pela colaboração.

Atenciosamente,

Andreia Malucelli, PHD
Programa de Pós-Graduação em Informática
Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR

APÊNDICE C – PROTOCOLO DE PESQUISA – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE

Este Termo de Confidencialidade visa estabelecer um acordo entre os pesquisadores André Luís Andrade Menolli e Andreia Malucelli, doravante denominados Pesquisadores, e a Empresa X, doravante denominado Empresa Participante, a respeito da confidencialidade das informações coletadas durante o processo de pesquisa da tese de doutorado do primeiro, sob orientação do segundo.

Por meio deste Termo de Confidencialidade, os Pesquisadores se comprometem a:

- Portar-se com discrição em todos os momentos da pesquisa acadêmica, não comentando ou divulgando qualquer tipo de informação que tenha sido repassada de forma oral ou escrita.
- Não divulgar o nome da Empresa Participante, em qualquer meio, a menos que expressamente autorizado por esta.
- Não divulgar, em qualquer meio, os dados e informações individualizados coletados durante o processo de pesquisa na Empresa Participante.
- Divulgar, em formato de tese, artigos e apresentações, apenas os dados agregados, dos quais não se possa retirar ou inferir a identificação da Empresa Participante.
- Retornar para a Empresa Participante as informações coletadas e analisadas, em formato individualizado dos seus próprios dados e em formato agregado com os dados de todos os estudos de caso conduzidos.

As assinaturas abaixo expressam a concordância quanto ao cumprimento deste Termo de Confidencialidade, por prazo indeterminado.

Curitiba, DD de MÊS de ANO.

André Luís Andrade Menolli

Andreia Malucelli

APÊNDICE D – PROTOCOLO DE PESQUISA – QUESTIONÁRIO

Uma Avaliação sobre o uso de novas tecnologias por Empresas Desenvolvedoras de Software

Pesquisa realizada pelo Grupo de Engenharia de Software - PPGIa -PUC-PR

* Required

1. Filtro

1.1 Atividade(s) da organização relacionada(s) ao software *

- Desenvolve software para uso próprio.
- Desenvolve pacote de software.
- Customiza ou modifica parcialmente o software.
- Desenvolve software sob encomenda.
- Desenvolve software embarcado.
- Other:

1.2 Cargo Desempenhado pelo respondente da pesquisa

Nome:
Cargo:
Área de atuação na Empresa:
Área de atuação na Empresa:

2. Identificação da Organização

2.1 Razão Social
2.2 Nome
2.3 Cidade
2.4 Estado

3. Caracterização da Organização

3.1 O capital da sua organização é: *

- Privado
- Público

3.2 Tipo da empresa: *

- Nacional

Internacional

3.3 Atende Clientes: *

Nacional

America do Sul

America do Norte

Europa

Ásia

África

Oceania

3.4 Atividade Primária da Empresa é: *

Desenvolvimento de Software

Other:

3.5 Tamanho da Empresa *

até 09 funcionários

de 10 a 49 funcionários

de 50 a 99 empregados

mais de 100 empregados

4. Caracterização do Software

4.1 Qual(is) o(s) tipo(s) de produto de software desenvolvido(s) pela organização? Ex. (Administração de recursos humanos, Agronegócio, Automação Comercial, Comércio Eletrônico, etc..)

4.2 Quais a(s) área(s) de atuação dos principais clientes da organização? Ex. (Agropecuária, Arquitetura, Bancos, Turismo, etc..)

5. Aprendizagem Organizacional e Gestão do Conhecimento

5.1 Aquisição do Conhecimento Externo

5.1.1 A empresa fomenta cursos e treinamento aos funcionários? *

- Sim
 Não

5.1.2 Existe algum critério para a seleção dos cursos? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão

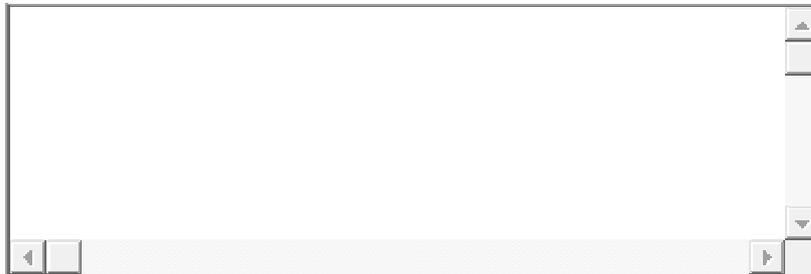
5.1.1, desconsiderar este item

- Sim
 Não

5.1.3 Quais são os critérios adotados para a seleção dos cursos? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.1.2, desconsiderar este item



5.1.4 Quem pode participar dos treinamentos? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.1.1, desconsiderar este item



5.1.5 Os cursos são avaliados? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.1.1, desconsiderar este item

- Sim
 Não

5.1.6 Como são avaliados? Responda esta questão caso tenha selecionado a opção "Sim" na questão 5.1.5



5.2 Codificação e Organização do Conhecimento

5.2.1 A empresa possui alguma ferramenta para armazenar o conhecimento gerado? *

- Sim
 Não

5.2.2 Se sim, que tipo de ferramenta utiliza? Ex. (Rede Social, Blogs, Wikis, Intranet ou similar) Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

5.2.3 Com que frequência os funcionários inserem conteúdos nestas ferramentas? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Sempre				

5.2.4 Como explicaria a resposta da questão anterior? Responda esta questão apenas se respondeu a questão 5.2.3

5.2.5 Existe algum tipo de restrição na inserção de conteúdo na ferramenta utilizada, como por exemplo, restrições de acesso pelo perfil do usuário? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

- Sim
 Não

5.2.6 Existe alguma forma de verificação da corretude do conteúdo inserido na Ferramenta? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

- Sim
 Não

5.2.7 Se sim, como é feita esta verificação? Responda esta questão caso tenha selecionado a opção "Sim" na questão 5.2.6

5.2.8 Soluções complexas ou novas, resolvidas por tentativas e experiências dos trabalhadores, são documentadas de alguma forma? *

- Sim
 Não

5.2.7 Se sim, existe algum padrão de documentação? Ex. (Lições aprendidas, Processo, Dúvidas, Resolução de Problema, Melhoria de solução existente, entre outros) Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.6, desconsiderar este item



5.2.8 Existe alguma forma de organização e classificação do conhecimento dentro da empresa? *

- Sim
 Não

5.2.9 Se sim, como o conhecimento é classificado e organizado? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.8, desconsiderar este item



5.3 Transferência, Compartilhamento e Mapeamento do Conhecimento

5.3.1 Existem restrições de acesso aos conteúdos gerados? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

- Sim
 Não

5.3.2 Há grupos definidos dentro da organização, como por perfil profissional, de forma a incentivar a troca de conhecimento?

- Sim
 Não

5.3.3 Considera que a utilização da tecnologia facilita a transferência e compartilhamento do conhecimento? *

- Sim
 Não

5.3.4 Considera que o uso de tecnologia incentiva os empregados a compartilhar o conhecimento? *

- Sim

Não

5.3.5 Considera que as ferramentas permitem que o conhecimento existente seja facilmente encontrado e reutilizado? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

Sim

Não

5.3.6 Quais tipos de tecnologias permitem a reutilização do conhecimento mais facilmente? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

5.3.7 Os empregados são estimulados a compartilhar o conhecimento que geram? *

Sim

Não

5.3.8 Considera que o uso das tecnologias faz com que o conhecimento gerado normalmente seja agregado ao conhecimento da organização? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

Sim

Não

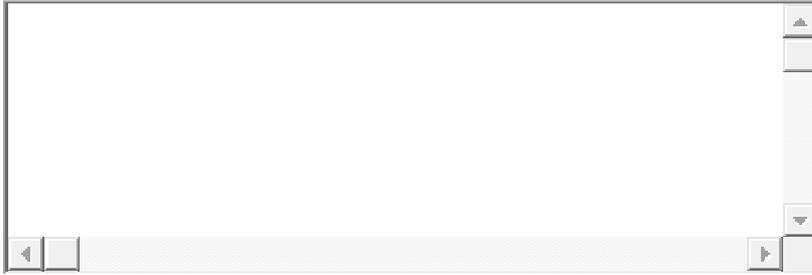
5.3.9 Qual considera ser a maior dificuldade no compartilhamento do conhecimento existente? *

5.4 Aplicação do Conhecimento

5.4.1 Com que frequência os conteúdos gerados são consultados e utilizados? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

	1	2	3	4	5	
Nunca	<input type="radio"/>	Sempre				

5.4.2 De que forma os conteúdos são analisados e consultados? (Por exemplo, após o término de alguma fase do projeto ou término do projeto os conteúdos são analisados) Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item



5.4.3 Problemas ou melhorias analisados são investigados a fim de compreender os fatores que influenciam as suas causas?

- Sim
- Não

5.4.4 Já houve melhoria com base nestas análises?

- Sim
- Não

5.4.5 Se sim, poderia descrever como ocorreu? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.4.4, desconsidere este item.



5.4.6 Dentre as ferramentas e tecnologias existentes, considera que houve melhora após a implantação? Caso tenha selecionado a opção "Não" na questão 5.2.1, desconsiderar este item

- Sim
- Não

5.4.7 Se sim, que tipos de melhoria ocorreram?

