

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA E
GESTÃO DO CONHECIMENTO**

Michele Andréia Borges

**Representação Ontológica da Memória
Organizacional da Mediatização da Interação
Educativa**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Engenharia do Conhecimento.

Orientador: Prof. Aran Bey Tcholakian Morales, Dr.

Coorientador: Prof. Gregório Jean Varvakis Rados, Dr.

Florianópolis
2012

Borges, Michele Andréia

Representação Ontológica da Memória Organizacional da
Mediatização da Interação Educacional [dissertação] / Michele
Andréia Borges ; orientador, Aran Bey Tcholakian Morales
; co-orientador, Gregório Jean Varvakis Rados. -
Florianópolis, SC, 2012.

105 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em
Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Inclui referências

1. Engenharia e Gestão do Conhecimento. 2. Memória
Organizacional. 3. Ontologias. 4. Educação a Distância. 5.
Mediatização da Interação Educacional. I. Morales, Aran Bey
Tcholakian . II. Rados, Gregório Jean Varvakis. III.
Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-
Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. IV. Título.

Michele Andréia Borges

**Representação Ontológica da Memória Organizacional de tutoria
de Educação a Distância**

Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre e aprovada em sua forma final pelo Programa Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento.

Florianópolis, 30 de março de 2012.

Prof. Paulo Maurício Selig, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Aran Bey Tcholakian Morales, Dr.
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Denilson Sell, Dr.
Universidade do Estado de Santa Catarina

Prof^a., Gertrudes Aparecida Dandolini, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^a., Silvia Modesto Nassar, Dr^a.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof., Gregório Jean Varvakis Rados, Dr.
Coorientador
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador e coorientador por todo suporte e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores membros da banca examinadora que se dispuseram a ler e contribuir com este trabalho.

A minha família pelo apoio e confiança depositados em mim.

A todos os meus colegas dos grupos de pesquisa do Núcleo de Gestão da Sustentabilidade (NGS) e do Laboratório de Educação a Distância (LED).

Aos meus colegas e amigos do Projeto e-Nova.

Aos meus grandes amigos que fiz durante o curso de mestrado.

Aos meus amigos da secretaria do EGC, em especial, Airton José Santos, com quem trabalhei durante 7 anos e que tenho imensa consideração.

As minhas grandes amigas de longa data pelo apoio e compressão de sempre, em especial a Scheila Nair Costa que pacientemente leu a dissertação e fez algumas considerações colaborando com o aprimoramento desta dissertação.

“As pessoas bem-sucedidas em todas as áreas quase sempre fazem parte de um certo conjunto - o conjunto das pessoas que não desistem.”

(Leonard Mlodinow, 2009)

RESUMO

BORGES, Michele Andréia. **Representação Ontológica da Memória Organizacional da Mediatização da Interação Educacional**, 2012, 105p, dissertação. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento. Universidade Federal de Santa Catarina.

As organizações modernas necessitam gerenciar seus conhecimentos para se manterem competitivas nesse novo modelo de sociedade: a sociedade do conhecimento. A gestão do conhecimento contribui com o estudo de métodos e técnicas de gerenciamento, armazenamento, criação, compartilhamento e reutilização do conhecimento. Uma abordagem eficiente para resolver problemas em uma organização consiste na elaboração de uma memória organizacional. Essa memória refere-se ao processo de armazenagem de conhecimento com base na história da organização, as quais possibilitam o compartilhamento e recuperação desses ativos e, assim, colaboram na tomada de decisão. Ontologia é um excelente meio de representação da memória organizacional, pois possibilita uma linguagem comum e proporciona uma especificação formal compreensível para agentes humanos e sistemas que auxiliam de maneira eficiente no compartilhamento e reuso do conhecimento. A mediatização da interação educacional (MIE) promovida pela interação entre tutor a distância e o aluno, através das ferramentas de TIC, proporcionam um rico arsenal de conhecimentos novos. Assim, o objetivo desta pesquisa é desenvolver uma ontologia para representação da memória organizacional da mediatização da interação educacional. Os caminhos percorridos para alcançar o objetivo proposto consistiram no levantamento bibliográfico, com a identificação de pesquisas coerentes com a proposta deste trabalho, e da pesquisa participante no curso de capacitação e-Nova. Os modelos de Osatuyi et al (2009) e Araujo (2003), identificados, proporcionaram a estrutura da ontologia, isto é, a seleção de termos (classes) mais apropriados para o domínio, a hierarquia dos termos e a relação binária entre esses termos. A reutilização de algumas classes e relações do modelo de Araújo evitou o retrabalho e, assim, agilizou o processo de construção da ontologia completa da MIE. Para automação das tarefas foram criadas regras lógicas do tipo “*Se X então Y*”. De posse dos dados, instâncias extraídas do curso de capacitação e-Nova, foi possível fazer os testes nos cenários de interesse na qual a ontologia deve responder. Os resultantes foram positivos, ou seja, a ontologia atende de maneira eficiente o compartilhamento e a reutilização de conhecimentos gerados da

interação entre tutor a distância e aluno, bem como, o apoio a tomada de decisão nas situações de aprendizagem, administrativas e técnicas que envolvem a rotina de trabalho de um tutor a distância em um curso de EaD. Por fim, a memória organizacional da MIE representada por meio de uma ontologia é um trabalho incessante e que pode ser aprimorado de forma colaborativa com o intuito de alcançar resultados mais amplos e otimistas.

Palavras-chave: Memória Organizacional. Ontologias. Educação a Distância. Mediatização da Interação Educacional.

ABSTRACT

BORGES, Michele Andréia. Ontological Representation of Organizational Memory of Educational Interaction Mediation, 2012, 105p, dissertation. Graduate Program in Engineering and Knowledge Management. Federal University of Santa Catarina.

Modern organizations need to manage their knowledge to remain competitive in this new model of society: the knowledge society. Knowledge management contributes to the study of methods and management techniques, storage, creation, sharing and reuse of knowledge. An efficient approach to solving problems in an organization is the development of an organizational memory. This refers to the memory storage process of a knowledge-based organization's history, which enables the sharing and recovery of these assets and thus, assisting in decision making. Ontology is an excellent means of representation of organizational memory. It allows a common language and provides a formal specification comprehensible to human agents and systems that help efficient sharing and reuse of knowledge. The mediatization of educational interaction (MEI) promoted by the interaction between tutor and pupil at distance, through the ICT tools, provides a rich arsenal of new knowledge. The objective of this research is to develop an ontology for representing the organizational memory of the media coverage of educational interaction. The paths to reach the proposed objective consisted in the literature, with the identification of research consistent with the purpose of this study, and research participating in the training course e-Nova. The Osatuyi et al (2009) and Araujo (2003) models, identified, provided the structure of the ontology, ie the selection of terms (classes) most appropriate for the domain, the hierarchy of the terms and the binary relation between these terms. The reuse of some classes and relationships of the Araujo model avoided rework and therefore sped up the process of building a complete ontology of MEI. For the automation of tasks, logical rules like "If X then Y" were created. Armed with data, instances extracted from the training course and e-Nova, it was possible to test scenarios of interest in which the ontology must answer. The results were positive, ie, the ontology serves efficient sharing and reuse of knowledge generated from the interaction between tutor and pupil at distance, as well as support for decision making in pedagogical situations, administrative and technical work involving the work routine of a tutor in a distance

education course. Finally, the organizational memory of MEI represented by means of an ontology is a constant work and can be enhanced in a collaborative manner in order to achieve more comprehensive and optimistic results.

Keywords: Organizational Memory. Ontologies. Distance Education. Mediatization of Educational Interaction.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Visão esquemática do contexto das pesquisas do PPGE/C/UFSC.....	5
Figura 2: Estrutura da pesquisa.....	6
Figura 3: Os quatros passos da conversão do conhecimento.....	9
Figura 4: Os três pilares do conhecimento organizacional.....	11
Figura 5: Estrutura da Memória Organizacional.....	15
Figura 6: Estágios de evolução dos Sistemas de Informação automatizados.....	18
Figura 7: Ontologia de um ambiente educacional.....	25
Figura 8: Tipos de ontologias e relações de especialização.....	28
Figura 9: Cronologia do surgimento das metodologias em ontologia.....	31
Figura 10: Fases metodológicas para construção de ontologias.....	32
Figura 11: Abordagem sistêmica na EaD.....	44
Figura 12: Cinco gerações de EaD.....	45
Figura 13: Funções das tecnologias na EaD.....	46
Figura 14: Funções do tutor na educação a distância.....	55
Figura 15: Tipos de interação na EaD.....	57
Figura 16: Ontologia para materiais e objetos de aprendizagem.....	61
Figura 17: Número de publicações por ano das palavras-chave "ontolog*" AND "organizational memor*" AND "e-learning" OR "distance education", na base de dados <i>Scopus</i>	64
Figura 18: Matriz curricular do projeto e-Nova.....	66
Figura 19: Fases do desenvolvimento da ontologia da MIE nas ferramentas OntoKEM e Protégé.....	69
Figura 20: Camadas da ontologia da MIE.....	71
Figura 21: Estrutura hierárquica da MIE.....	74
Figura 22: Relações binárias da ontologia da MIE.....	75
Figura 23: Propriedade de dados da ontologia MIE.....	76
Figura 24: Axiomas e cardinalidade das relações da ontologia da MIE.....	78
Figura 25: Ontologia de Araujo (2003) modificada.....	79
Figura 26: Ontologia de MIE completa.....	80
Figura 27: Criação de regras na SWRL.....	81
Figura 28: Verificação de consistência das classes da ontologia de MIE completa.....	84
Figura 29: Pesquisa à ontologia referente ao cenário b.....	87
Figura 30: Consulta à ontologia referente ao cenário C.....	88
Figura 31: Consulta à ontologia referente ao cenário D.....	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Conhecimento explícito X Conhecimento tácito.	8
Quadro 2: Definições de Memória Organizacional.	14
Quadro 3: Análise dos processos das abordagens de MO de Walsh & Ungson e Stein.	17
Quadro 4: Arquiteturas tecnológicas de SMO.	20
Quadro 5: Tipos de Ontologias.	30
Quadro 6: Quadro sinóptico da análise comparativa das metodologias e dos métodos.	38
Quadro 7: Metodologias utilizadas no OntoKEM.	40
Quadro 8: Características das gerações de inovação tecnológica na educação a distância.	48
Quadro 9: Perguntas de competência e classes sugeridas na ferramenta OntoKEM.	73
Quadro 10: Glossário de termos.	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Exemplo de uma representação da classe Meta-Cenário (linhas sombreadas indicam as listas de elementos de uma sub-classe).	58
Tabela 2: Representação de um componente de Cenário-Arquitetura.	59
Tabela 3: Representação de um componente de Episódio.	59
Tabela 4: Representação de um componente de Evento.	59
Tabela 5: Artigos da base de dados <i>Scopus</i> , relevantes para a pesquisa.	65
Tabela 6: Inclusão de instâncias à ontologia da MIE.	82
Tabela 7: Situações-contexto da Plataforma de Conhecimento.	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVA – Ambiente Virtual de Aprendizagem
DAML – *DARPA agente mark-up language*
EaD – Educação a Distância
ID – Identificação
MEC – Ministério da Educação
MIE – Mediatização da Interação Educacional
MO – Memória Organizacional
MOA – Memória Organizacional de Aprendizagem
OIT – Organização Internacional do Trabalho
OWL – *Web Ontology Language*
RDF – *Resource Description Framework*
RDFS – *RDF Schema*
SMO – Sistema de Memória Organizacional
TGS – Teoria Geral dos Sistemas
TIC – Tecnologia da Informação e da Comunicação
WWW – *World Wide Web*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA	2
1.2.	OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS	3
1.2.1.	Objetivo Geral.....	3
1.2.2.	Objetivos Específicos	3
1.3.	JUSTIFICATIVA	3
1.4.	ADERÊNCIA DO TEMA AO PPGEGC/UFSC	5
1.5.	LIMITAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA	5
1.6.	ESTRUTURA DA PESQUISA	6
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
2.1.	GESTÃO DO CONHECIMENTO	7
2.1.1.	Conhecimento.....	7
2.1.2.	Gestão do conhecimento organizacional	9
2.2.	MEMÓRIA ORGANIZACIONAL	11
2.2.1.	Definições de Memória Organizacional – MO	12
2.2.2.	A MO pela abordagem de Walsh & Ungson e Stein	14
2.2.3.	Memória organizacional de aprendizagem.....	16
2.2.4.	Sistemas de memória organizacional – SMO	18
2.3.	ONTOLOGIAS.....	21
2.3.1.	Uso e benefícios da ontologia	23
2.3.2.	Construção de ontologias	23
2.3.2.1.	Componentes de uma Ontologia	23
2.3.2.2.	Critérios para a construção de uma Ontologia	25
2.3.2.3.	Tipos de Ontologias	27
2.3.2.4.	Metodologia para construção de Ontologias	30
2.3.2.4.1.	<i>IEEE Standard 1074-1997</i>	31
2.3.2.4.2.	<i>Metodologia Cyc</i>	34
2.3.2.4.3.	<i>Metodologia de Gruninger e Fox</i>	34
2.3.2.4.4.	<i>Método de Uschold e King</i>	34
2.3.2.4.5.	<i>Método Kactus</i>	35
2.3.2.4.6.	<i>Metodologia Methontology</i>	35
2.3.2.4.7.	<i>Método Sensus</i>	36
2.3.2.4.8.	<i>Método 101</i>	37

2.3.3.	Ferramentas para construção de Ontologias.....	37
2.4.	EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA.....	40
2.4.1.	A abordagem sistêmica na EaD.....	43
2.4.2.	Gerações das inovações tecnológicas na EaD	45
2.4.3.	Aprendizado baseado na <i>web</i>	50
2.4.4.	Objetos de aprendizagem.....	51
2.4.5.	Tutoria em EaD	53
2.4.6.	Interação na EaD	56
2.4.7.	Modelo de Osatuyi et al. (2009)	58
2.4.8.	Modelo de Araujo (2003).....	60
2.5.	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	61
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	63
3.1.	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E TÉCNICAS EMPREGADAS	63
3.1.1.	Levantamento bibliográfico	63
3.1.2.	Pesquisa Participante no Projeto e-Nova.....	65
3.2.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA CONSTRUÇÃO DA ONTOLOGIA.....	68
4.	ONTOLOGIA DA MEDIATIZAÇÃO DA INTERAÇÃO EDUCACIONAL	71
4.1.	PRÉ-DESENVOLVIMENTO	71
4.2.	ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS	72
4.3.	MODELAGEM	73
4.3.1.	Hierarquia de classes.....	73
4.3.2.	Glossário de Termos	74
4.3.3.	Propriedades	75
4.3.3.1.	Propriedades de objetos	75
4.3.3.2.	Propriedades de dados	76
4.4.	FORMALIZAÇÃO	77
4.4.1.	Axiomas	77
4.5.	INTEGRAÇÃO	78

4.6.	IMPLEMENTAÇÃO.....	81
4.6.1.	Instâncias.....	81
4.7.	AVALIAÇÃO.....	83
4.8.	RESULTADOS	84
4.8.1.	Execução das regras.....	84
4.8.2.	Simulação dos cenários.....	85
4.8.2.1.	Cenário A	85
4.8.2.2.	Cenário B	86
4.8.2.3.	Cenário C	86
4.8.2.4.	Cenário D	86
4.9.	CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO	89
5.	CONCLUSÃO	91
5.1.	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	93
6.	REFERÊNCIAS	95

Capítulo 1

1. INTRODUÇÃO

A mudança de paradigma de uma sociedade industrial a uma nova sociedade, onde a fonte principal de valor é o conhecimento, tem causado grandes transformações no modo como as organizações passam a gerir seu conhecimento para se manterem competitivas.

A gestão do conhecimento nasce como uma grande área de estudo e aplicação nesse novo modelo de sociedade, que busca boas práticas, métodos e técnicas de gerenciamento do conhecimento organizacional.

O conhecimento organizacional, segundo Servin (2005), é o resultado da combinação entre pessoas, tecnologias e processos. As pessoas estão no topo da pirâmide desses fatores, pois de acordo com Nonaka e Takeuchi (2008, p. 41):

O conhecimento pessoal de um indivíduo é transformado em conhecimento organizacional para a empresa como um todo. Tornar o conhecimento pessoal disponível para os outros é a atividade central da empresa criadora de conhecimento.

Uma boa prática da gestão do conhecimento organizacional está na construção da memória organizacional. Esta memória refere-se ao processo de armazenagem de informações e conhecimento com base na história da organização, as quais possibilitam a recuperação desses ativos e, assim, colaboram na tomada de decisões (FLEURY; OLIVEIRA JÚNIOR, 2001).

Coelho (2004) compreende que a manutenção da memória organizacional deve estar acoplada ao mapeamento, à sistematização e à adequada disseminação do conhecimento. A manutenção dos conhecimentos e das práticas da organização contribui na redução de retrabalho e na perda de conhecimentos inerentes às habilidades e às experiências dos indivíduos que compõem a força de trabalho de uma organização.

Portanto, é essencial a gestão da memória organizacional para um eficaz compartilhamento e reuso do conhecimento. Nesse percurso é

fundamental o uso adequado de tecnologias que deem suporte necessário à memória organizacional.

Um apropriado sistema de memória organizacional, conforme (ALMEIDA; BAX, 2003) é um sistema baseado em ontologias. Pautada pelo que a sua própria definição oferece: ontologia é um conjunto de conceitos e termos que podem ser usados para descrever alguma área de conhecimento ou construir a sua representação. Por intermédio destes termos, fatos sobre um dado domínio podem ser descritos, de modo a serem utilizados pelas máquinas para responder questões de mais alto nível.

Assim, esta pesquisa propõe a representação da memória organizacional por meio de ontologias no contexto das organizações de Educação na modalidade a Distância, mais precisamente ao que se refere ao processo de mediatização da interação educacional de tutores a distância e alunos.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

Os sistemas de educação, na modalidade a distância, são organizações complexas. De uma simples conceituação de Educação a Distância (EaD): “alunos e professores estão em locais diferentes durante todo ou grande parte do tempo em que aprendem e ensinam” (MOORE; KEARSLEY, 2010, p. 01); deriva a necessidade de uma estrutura macro para que ocorra o ensino e a aprendizagem de qualidade. Pois, se os alunos estão distantes geograficamente é necessário algum tipo de tecnologia para mediar a comunicação; que para tanto, exigirá uma postura diferente do professor frente a essas tecnologias; que haverá a necessidade de uma equipe multidisciplinar.

Com o nascimento da *web* e o avanço das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) uma nova geração de EaD ganhou espaço, tornando esse processo de ensino-aprendizagem bastante difundido. Contudo, as tecnologias por si não são suficientes para a promoção da aprendizagem. É necessário que as tecnologias concordem com o objetivo da EaD, que é promover com excelência um ensino-aprendizagem (GOMES, 2008).

Dessa forma, as TICs têm por função a mediatização dos conteúdos (materiais de aprendizagem), da interação educacional e dos serviços da instituição (GOMES, 2008).

A mediatização da interação educacional, em especial a de tutor a distância e aluno, por meio de ferramentas *web* assíncronas (fórum de discussão, *e-mail*, etc) ou síncronas (*chat*) gera uma gama de

informações e conhecimentos para tomada de decisão a nível micro e macro da organização. Como afirma Moore e Kearsley (2010, p. 149), o tutor “é definitivamente os olhos e os ouvidos do sistema” e conclui, portanto, que o tutor é “a fonte de informação mais confiável quando gerentes do sistema tentam interpretar os dados que fluem do sistema de monitoramento do aluno (isto é, das tarefas apresentadas)” (MOORE e KEARSLEY, 2010, p. 149).

Uma abordagem eficiente para resolver problemas de gerenciamento do conhecimento em uma organização consiste na elaboração de uma memória organizacional.

Uma memória organizacional permite capitalizar não só recursos pedagógicos relacionados com o conteúdo do curso, mas também informações sobre as pessoas envolvidas na organização (especificidades, perfil de fundo, etc.). Ela permite, ainda, a gestão administrativa (matrícula, notas, etc) do curso.

Dessa forma, gerenciar, armazenar e recuperar o conhecimento organizacional é atividade essencial para as organizações modernas, sendo a construção da memória organizacional uma trajetória eficiente para alcançar tal objetivo (GANDON, 2002; LEHNER; MAIER, 2000; STEIN, 1995).

Diante do exposto, surge a questão: como representar a memória organizacional da mediatização da interação educacional?

1.2. OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICOS

1.2.1. Objetivo Geral

Desenvolver uma ontologia para representar a Memória Organizacional da Mediatização da Interação Educacional.

1.2.2. Objetivos Específicos

- i) Identificar as iniciativas de memória organizacional de base ontológica sobre tutoria EaD.
- ii) Analisar e selecionar metodologias e ferramentas de construção de ontologias.
- iii) Identificar os possíveis cenários-problemas na Mediatização da Interação Educacional.

1.3. JUSTIFICATIVA

O surgimento da internet e da *web* alavancou o processo de ensino-aprendizagem no âmbito da EaD, em meados de 1990.

Nunes (2009, p. 2) explica que com o surgimento das aulas virtuais baseadas no computador e na internet “abriu possibilidades de se promover oportunidades educacionais para grandes contingentes populacionais”, além de promover maior liberdade, crítica, flexibilidade e qualidade dessa nova geração de EaD.

Com cautela, não basta olhar pra a EaD apenas pela ótica das inovações tecnológicas ao longo das gerações. O sucesso da EaD depende de um conjunto de fatores, na qual, Moore e Kearsley (2010) apontam esse mérito a partir de uma abordagem sistêmica e organizacional da EaD.

As organizações de EaD estudadas e avaliadas como sistemas incluem subsistemas de fontes de conhecimento, criação, transmissão, interação, aprendizado e gerenciamento. Na prática, quanto mais integrada estiverem, maior será a eficácia das organizações que promovem EaD (MOORE; KEARSLEY, 2010).

Nessa perspectiva, gerenciar o conhecimento organizacional do sistema de EaD é de suma importância ao apoio a tomada de decisões. A memória da organização, isto é, a história da organização é útil para agregar valor às decisões presentes, resultando em níveis mais altos ou mais baixos de eficácia organizacional (STEIN, 1995).

Para o caso das organizações educacionais a memória organizacional é definida com o objetivo maior de “fornecer aos usuários conteúdo, mais precisamente, conteúdo pedagógico” (ABEL, M.-HÉLÈNE; BENAYACHE, AHCÈNE; et al., 2004, p. 100). O autor conclui ainda que uma maneira adequada para representar essa memória é por meio de ontologias.

Outros autores corroboram essa visão de que ontologias desempenham com eficiência o papel de representação da memória organizacional no âmbito da EaD (ARAUJO, 2003; OSATUYI et al.; SICILIA; LYTRAS, 2005; ZOUAQ et al., 2006).

Essa visão vai ao encontro com a definição de ontologias: um excelente recurso que proporciona a explicitação do conhecimento consensual e compartilhado, numa linguagem formal, de um dado domínio.

Assim, acredita-se que as ontologias são estruturas adequadas para representação da Memória Organizacional, pois possibilitam aquisição, representação e recuperação do conhecimento em um domínio (ALMEIDA; BAX, 2003).

1.4. ADERÊNCIA DO TEMA AO PPGEGC/UFSC

A Figura 1 a seguir destaca o contexto em que são realizadas as pesquisas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (PPGEGC/UFSC).

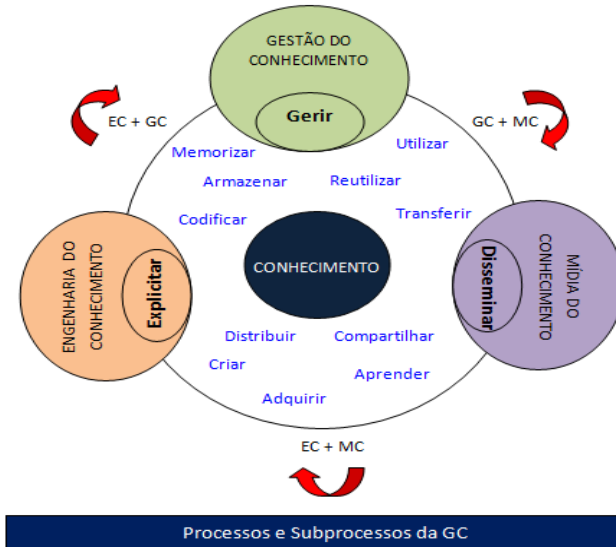


Figura 1: Visão esquemática do contexto das pesquisas do PPGEGC/UFSC.
Fonte: (PACHECO, 2008).

Esta pesquisa está apoiada nos três eixos temáticos do PPGEGC. Sendo a área de engenharia do conhecimento, por meio da linha de pesquisa Teoria e Prática em Engenharia do Conhecimento, a articuladora com as demais áreas.

Dessa forma, a engenharia do conhecimento com o estudo das ontologias contribui para a explicitação da memória organizacional de aprendizagem da mediatização da interação educacional para reuso e compartilhamento do conhecimento.

1.5. LIMITAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa objetiva representar, por meio da construção de uma ontologia, a memória organizacional da mediatização da interação educacional.

Para isso, a pesquisa aborda o tema Memória Organizacional como prática da Gestão do Conhecimento. E visa gerenciar e armazenar o conhecimento explícito da mediatização da interação educacional para reuso e compartilhamento do conhecimento.

O contexto de aplicação encontra-se dentro do tema Educação a Distância. Contudo, a proposta da pesquisa limita-se a geração mais recente de EaD que são os cursos baseados na *web*. Dessa forma, se extingue as formas de interação presencial entre tutores e alunos.

A pesquisa trabalha ainda com as perspectivas atuais de EaD, isto é, faz a distinção entre o professor (chamado de tutor) que faz a mediação direta com os alunos e os professores que criam as disciplinas e os materiais didáticos (BRASIL, 2007). Além disso, trabalha com a ideia atual de construção de material didático composto de objetos de aprendizagem (BRASIL, 2007; MOORE; KEARSLEY, 2010).

1.6. ESTRUTURA DA PESQUISA

A estrutura da pesquisa está esquematizada na Figura 2.

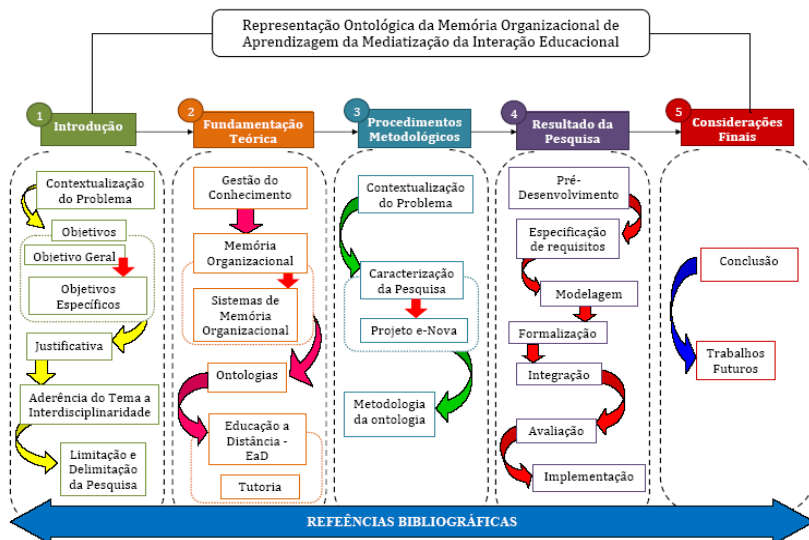


Figura 2: Estrutura da pesquisa.

Fonte: Elaborado pela autora.

Capítulo 2

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica destina-se a compreensão e desenvolvimento da pesquisa por meio de revisão de literatura dos temas propostos: Gestão do Conhecimento, Memória Organizacional, Ontologias e Educação a Distância.

2.1. GESTÃO DO CONHECIMENTO

A gestão do conhecimento nasce da necessidade das organizações modernas gerirem seu conhecimento com eficiência para se manterem competitivas nessa nova era: a era do conhecimento. Onde o conhecimento é o bem maior, ou seja, é o fator de produção de valor para as organizações.

2.1.1. Conhecimento

Davenport e Prusak (1999, p. 6) conceituam conhecimento como:

Uma mistura fluída de experiência condensada, valores, informação contextual e *insight* experimentado, a qual proporciona uma estrutura para avaliação e incorporação de novas experiências e informações.

Schreiber et al. (2002) contextualizam o conhecimento através do conceito de dados e informação, onde:

- **Dados** são sinais não interpretados que alcançam nossos sentidos a cada minuto. Luzes vermelha, verde e amarela em uma intersecção é um exemplo;
- **Informações** são dados embutidos de significado. Para um motorista, uma luz vermelha em um cruzamento não é apenas algo colorido, mas sim, uma indicação para parar. Entretanto, para um alienígena que acabou

de chegar à Terra isso não significa nada, ou seja, o dado é o mesmo, mas a informação não;

- **Conhecimento** é todo o corpo de dados e informação que as pessoas carregam para usar em uma ação prática, a fim de realizar tarefas e criar informação nova.

Já para Nonaka e Takeuchi (1997) o conhecimento pode ser classificado em duas dimensões: conhecimento explícito e conhecimento tácito.

Conhecimento explícito	Conhecimento tácito
<p>O Conhecimento Explícito é aquele que possuímos e de que temos consciência, somos capazes de documentar e as organizações conseguem armazená-lo. Pode ser expresso em palavras e números e compartilhado nas formas de dados, fórmulas científicas, especificações e manuais; pode ser prontamente transmitido entre indivíduos formal e sistematicamente. (NONAKA; KONNO, 1998).</p> <p>O conhecimento explícito é o que se consegue transmitir em linguagem formal e sistemática (NONAKA; TAKEUCHI, 1997).</p> <p>É o conhecimento que pode ser documentado em livros, manuais ou portais ou transmitido pelo correio eletrônico ou por via impressa.</p>	<p>De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997), o conhecimento tácito pode ser dividido em duas dimensões. A primeira é técnica e compreende um tipo de capacidade informal e difícil de definir ou habilidades capturadas no termo “knowhow”.</p> <p>O conhecimento tácito caracteriza-se por sua capacidade de ser aplicado de acordo com o contexto em que o seu detentor se encontra.</p>

Quadro 1: Conhecimento explícito X Conhecimento tácito.

Fonte: Souza (2009, p. 59).

Os tipos de conhecimento, explícito e tácito, têm grande valia na compreensão do conhecimento organizacional.

2.1.2. Gestão do conhecimento organizacional

O termo Gestão do Conhecimento foi formalmente apresentado, pela primeira vez, por Karl M. Wiig em uma Conferência da Organização Internacional do Trabalho (OIT), na Suíça em 1986, que a definiu como construção sistemática, explícita e intencional do conhecimento e sua aplicação para maximizar a eficiência e o retorno sobre os ativos de conhecimento da organização (WIIG, 1997).

De acordo com Nonaka e Takeuchi (1997) a criação do conhecimento é um processo espiral entre os conhecimentos tácito e explícito. O padrão de conversão desses conhecimentos é denominado de modelo SECI constituído de quatro passos: socialização; externalização; combinação; e internalização.

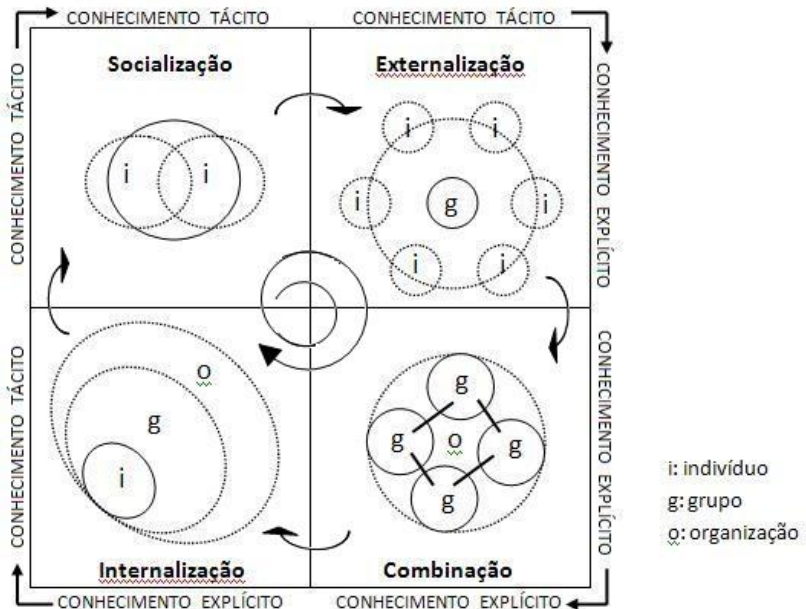


Figura 3: Os quatro passos da conversão do conhecimento.

Fonte: Nonaka e Konno (1998)

Socialização (compartilhamento de conhecimento tácito entre indivíduos – conversão do tácito para tácito – envolve capturar conhecimento através da proximidade física).

Externalização (conversão do tácito em explícito, externaliza o conhecimento tácito de forma a ser compreendido pelo outro).

Combinação (conversão do explícito em conjuntos mais complexos de conhecimento explícito e depende dos processos de captura e integração de novos conhecimentos explícitos, disseminação do conhecimento explícito e edição ou processamento do conhecimento explícito de forma que é mais utilizada).

Internalização (conversão do conhecimento explícito da organização em conhecimento tácito. O conhecimento explícito deve ser incorporado na ação e na prática e há um processo de “aprender fazendo”).

Para Davenport e Prusak (1999) a gestão do conhecimento baseia-se em recursos existentes, com os quais a sua organização pode já estar contando – uma boa gestão de sistemas de informação, uma gestão de mudança organizacional e boas práticas de gestão de recursos humanos.

Para Servin (2005) o conhecimento organizacional se baseia na combinação dos pilares: processos, tecnologia e pessoas:

- **Processos** são atividades ou iniciativas que se realiza para habilitar e facilitar a criação, compartilhamento e uso de conhecimento para beneficiar a organização.
- **Tecnologia** é um importante habilitador das iniciativas em gestão do conhecimento. Auxilia e habilita a gestão do conhecimento de dois modos principais: pode fornecer o meio para as pessoas se organizarem, armazenarem e acessarem conhecimento e informações explícitas (bibliotecas eletrônicas, data bases de melhores práticas); e Ajuda a conectar pessoas com pessoas, para o compartilhamento do conhecimento implícito.
- **Pessoas** que criam, compartilham e utilizam o conhecimento. Dos três componentes, este é considerado o mais importante.



Figura 4: Os três pilares do conhecimento organizacional.

Fonte: Santos (2011)

Nessa perspectiva, a gestão do conhecimento organizacional se apoia em práticas, como Memória Organizacional, que possibilita a aprendizagem organizacional; além disso, sua interação é considerada um imperativo à criatividade e inovação nas organizações (HANVANICH et al., 2006; WEINBERGER et al., 2008).

2.2. MEMÓRIA ORGANIZACIONAL

As pesquisas que abordam o tema Memória Organizacional (MO) são recentes do ponto de vista histórico. Na década de 1970, já era possível encontrar o termo MO na literatura. No entanto, foi com o trabalho de Walsh e Ungson (1991) que o tema ganhou maior visibilidade.

A evolução e o enriquecimento das pesquisas em MO, ao longo do tempo, estão intimamente ligados a transição da era industrial para a sociedade e economia do conhecimento. Onde áreas como a gestão do conhecimento, gestão da inovação e teoria geral dos sistemas, entre outros, desempenham papel fundamental nessa nova visão de mundo e, por conseguinte, contribuem no estudo teórico da MO (LEHNER; MAIER, 2000).

Almeida (2006) identifica muitos autores que compartilham da visão de que gerenciar, armazenar e recuperar o conhecimento organizacional é atividade essencial para as organizações modernas.

É notória a tentativa em conceituar MO rumo há uma definição unificada. Contudo, essa não é uma tarefa simples, pois envolve questões complexas relacionadas à dificuldade em definir o que é o conhecimento organizacional, a forma de armazenar e de recuperar esse conhecimento, aos diversos tipos e formas em que o conhecimento e a memória se manifestam em uma organização (ALMEIDA, 2006).

Mesmo com a atual dificuldade em chegar há um consenso quanto à definição de MO, Gandon (2002) Lehner e Maier (2000) e Stein (1995) corroboram o fato de a MO ser uma forma de tornar as organizações mais competitivas, através do aperfeiçoamento na maneira como as organizações gerenciam seu conhecimento.

Percebe-se, assim, que a MO não é apenas um repositório de informações, mas também uma ferramenta para propiciar à organização um maior compartilhamento e reuso do conhecimento organizacional, individual e das lições aprendidas (ABECKER et al., 1998).

2.2.1. Definições de Memória Organizacional – MO

A natureza complexa do conhecimento organizacional e da MO gera ampla diversidade de possibilidades para a pesquisa na área que variam entre teóricas, tecnológicas e algumas de caráter empírico, cada qual enfatizando um aspecto relevante e particular sobre MO. Isso ocorre em função da inexistência de uma teoria que explique o assunto de forma abrangente, suscitando, inclusive, uma multiplicidade de termos para designar MO como: memória corporativa, memória cooperativa, memória social, memória transacional, entre outras (ALMEIDA, 2006).

É comum ainda encontrarmos na literatura a metáfora da memória humana para explicar a MO. Mas, ao contrário de sua contrapartida humana, a “MO não é centralizada, localizada e limitada fisicamente, mas distribuída, difusa e heterogênea” (GANDON, 2002, p. 28).

Contudo, há um esforço em pontuar aspectos relevantes para se definir MO: o conteúdo da memória, que diz respeito à natureza do conhecimento; a forma da memória, relacionado ao suporte de armazenamento; e o funcionamento da memória, relacionado ao sistema que gerencia o conhecimento (GANDON, 2002). Assim, para o autor:

Uma memória organizacional é uma representação persistente, explícita, não incorporada; uma indexação do conhecimento e informação, ou de

suas fontes, em uma organização, de forma a facilitar o acesso, o compartilhamento e a reutilização (GANDON, 2002, p. 28).

A primeira definição de MO, segundo Lehner e Maier (2000), foi a do autor Hedberg em 1981 (LEHNER; MAIER, 2000). O Quadro 2 apresenta algumas definições de MO.

Autor	Definição
(HEDBERG, 1981 <i>apud</i> LEHNER; MAIER, 2000)	A memória organizacional estabelece estruturas cognitivas de processamento de informação, a teoria da ação, para toda a organização.
(WALSH; UNGSON, 1991, p. 28)	[...] a memória organizacional se refere a informações armazenadas a partir da história de uma organização, que pode ser exercida sobre as decisões presentes. Estas informações são armazenadas como consequência de decisões de aplicação de que se referem por lembranças individuais, e por meio de interpretações compartilhadas.
(STEIN, 1995, p. 22)	A memória organizacional é o meio pelo qual o conhecimento do passado é exercido sobre as atividades presentes, resultando em níveis mais altos ou mais baixos de eficácia organizacional.
(WATSON, 1996 <i>apud</i> ALMEIDA, 2006, p. 63)	A MO é como um abrangente banco de dados corporativo, incrementado por multimídia e por tecnologias de rede.
(EUZENAT, 1996)	A memória Organizacional é um repositório de conhecimento e know-how de um conjunto de indivíduos que trabalham em uma organização.
(ABECKER et al., 1998)	A MO consiste de um abrangente sistema computadorizado, que captura o know-how acumulado na organização.
(GAMMACK, 1998)	A MO consiste de processos interativos entre repositórios históricos de prática da organização e o contexto definido pelas interpretações ativas de seus membros.
(ACKERMAN, 1998, p. 3)	A memória organizacional está então intrinsecamente ligada ao aprendizado organizacional. Se uma organização aprende, então o resultado deve estar disponível mais tarde. [...] nessa visão, a memória organizacional é o conhecimento organizacional persistente.
(O'TOOLE, 1999)	A memória organizacional refere-se aos dados, informação e conhecimento retido por uma organização em estruturas de memória coletiva

	que pode ser acessada por vários indivíduos ou grupos de indivíduos.
(ALMEIDA, 2006, p. 103)	A memória organizacional é uma metáfora que privilegia a apreensão do conhecimento consensual gerado em interações sociais, a construção de uma linguagem organizacional comum, a captura do contexto em que o conhecimento é criado e o suporte a aspectos dinâmicos do conhecimento organizacional. É operacionalizada por um sistema de informação híbrido, em que a tecnologia suporta atividades de produção do conhecimento pelos indivíduos, objetivando eficiência organizacional.

Quadro 2: Definições de Memória Organizacional.

Fonte: Elaborado pela autora.

As definições dos autores (HEDBERG, 1981 *apud* LEHNER; MAIER, 2000; STEIN, 1995; WALSH; UNGSON, 1991) são caracterizadas como genéricas, conceituadas a partir de abordagens mais teóricas. Já as definições de MO dos autores (WATSON, 1996 *apud* ALMEIDA, 2006; EUZENAT, 1996; ABECKER et al., 1998; GAMMACK, 1998; O'TOOLE, 1999; ACKERMAN, 1998) são de cunho tecnológico.

A definição de Almeida (2006) é baseada em uma: “amostra representativa da pesquisa sobre aprendizado, conhecimento e memória nas organizações a partir de uma perspectiva multidisciplinar e da pesquisa sobre MO” (ALMEIDA, 2006, p.102).

Como já mencionado, não existe uma definição unificada para o conceito de MO. Encontram-se na literatura contribuições, predominantemente, teóricas e tecnológicas. Para (ACKERMAN; HADVERSON, 2000; ALMEIDA, 2006) as poucas pesquisas empíricas no tema podem ser o fator limitante para o avanço nas considerações teóricas.

Na seção seguinte serão tratados alguns aspectos relevantes das abordagens genéricas dos autores Walsh e Ungson (1991) e Stein (1995).

2.2.2. A MO pela abordagem de Walsh & Ungson e Stein

As definições de Walsh e Ungson (1991) e Stein (1995) tem um valor importantíssimo na literatura de MO. Essa afirmação pode ser constatada pelo grande número de citações em outros trabalhos e por seu conteúdo relevante (ALMEIDA, 2006).

Walsh e Ungson (1991) abordam o conteúdo de MO com ênfase nos processos de aquisição, retenção e recuperação do conhecimento no ambiente organizacional. Esses processos estão interligados a partir, do que os autores denominam como, estrutura da MO. Essa estrutura está ilustrada na Figura 5.

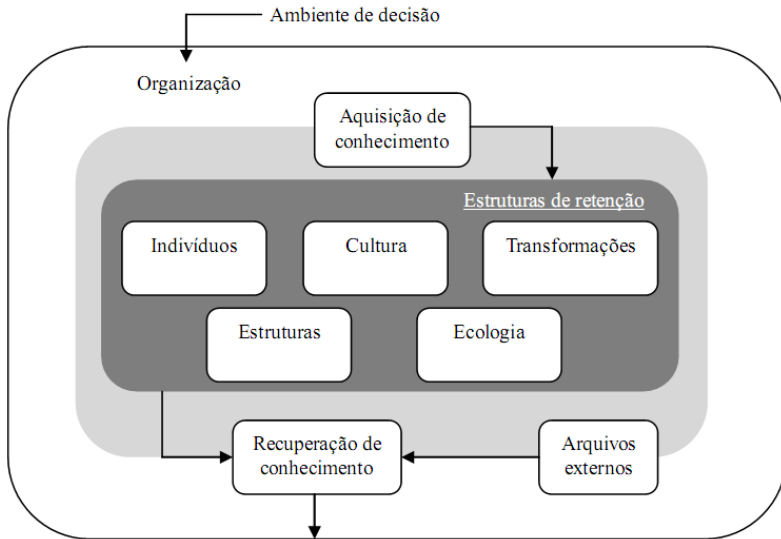


Figura 5: Estrutura da Memória Organizacional
Fonte: Adaptado de Walsh e Ungson (1991, p.64)

Stein (1995) corrobora uma visão semelhante à de Walsh e Ungson (1991), em relação à definição de MO (ROTHER, 2009). Entretanto, a estrutura da MO, baseada em processos, é abordada pelos autores de forma diferenciada.

Há um reconhecimento compartilhado entre os autores sobre o processo de aquisição e recuperação do conhecimento. Quando se trata do processo de retenção do conhecimento Stein (1995) propõe mecanismos para reter o conhecimento organizacional, a níveis diferentes do abordado no modelo de Walsh e Ungson (1991). Além disso, no modelo de Stein (1995), o processo de manutenção do conhecimento é inferido.

No Quadro 3 é detalhado cada processo das abordagens de Walsh e Ungson (1991) e Stein (1995).

A compreensão da MO nesse viés, ou seja, pelos processos de aquisição, retenção e recuperação, “fornecem meios pelos quais o

conhecimento do passado é trazido para as atividades presentes” (STEIN, 1995, p. 26).

2.2.3. Memória organizacional de aprendizagem

É sabido que uma das práticas de gestão do conhecimento para resolver problemas em uma organização é suportada por meio da MO. Contudo, quando se trata das organizações em educação, em especial a educação baseada na *web*, Abel et al. (2004) propõem outro conceito, chamado pelos autores de Memória Organizacional de Aprendizagem (MOA).

“A memória organizacional de aprendizagem é diferente de uma memória organizacional por causa de seu objetivo, que é fornecer aos usuários conteúdo, mais precisamente, conteúdo pedagógico” (ABEL et al., 2004, p. 100). Esses conteúdos pedagógicos são conteúdos educacionais em pequenos pedaços (por exemplo, um exercício, uma definição, estudo de caso, etc.) indexados em recursos digitais.

Assim, a proposta da memória organizacional de aprendizagem é facilitar a organização e gestão do conhecimento para um curso ou treinamento baseada na *web*, e uma clarificação de competências que o mesmo permite adquirir.

Processos		Walsh e Ungson (1991)	Stein (1995)
Aquisição do conhecimento		Processo atrelado ao conhecimento sobre decisões passadas e sobre problemas resolvidos compõem o núcleo da memória de uma organização ao longo do tempo.	Processo atrelado ao aprendizado organizacional. Partindo desse pressuposto, a MO se torna fundamental para a aprendizagem organizacional, como a aprendizagem é uma condição necessária para a memória.
Retenção do conhecimento	Indivíduos	Walsh e Ungson (1991)	São membros de uma organização que retêm conhecimento a partir de suas próprias experiências diretas.
	Cultura		É a forma aprendida de perceber, pensar e sentir os problemas da organização que são transmitidos aos seus membros.
	Transformações		As transformações que ocorrem por toda a empresa como práticas de trabalho estão em constante transformação e são construídas sobre experiências passadas.
	Estrutura		A estrutura organizacional influencia no comportamento dos indivíduos e na relação com o ambiente. Os papéis dos indivíduos tornam-se uma base de dados na qual o conhecimento organizacional é armazenado.
	Ecologia		A ecologia do local de trabalho codifica e revela conhecimento. A configuração física ajuda a moldar e reforça as prescrições de comportamento dentro da organização
	Esquemas	Stein (1995)	Estruturas cognitivas individuais que fazem com que os indivíduos possam organizar e processar a informação de forma mais eficiente.
	Scripts		Apresentam as sequências de atividades que os indivíduos executam dentro da organização.
Sistemas	Trata-se de um grupo de elementos interrelacionados que são conectados direta ou indiretamente.		
Manutenção do conhecimento		É um processo que apresenta a forma como é mantida a MO, tornando-a um facilitador para as organizações buscarem constantemente seus conhecimentos e suas <i>expertises</i> .	
Recuperação do conhecimento		A recuperação do conhecimento a partir das estruturas de retenção pode variar de automático a controlado. A recuperação automática e controlada, não tem, necessariamente, conotação tecnológica, refere-se a como os indivíduos e a organização recuperam seus conhecimentos a nível cognitivo.	Processo que representa um ponto importante da MO, pois armazena seu conhecimento e pode ser utilizado como fonte de conhecimento para a tomada de decisão e a resolução de problemas.

Quadro 3: Análise dos processos das abordagens de MO de Walsh e Ungson (1991) e Stein (1995).

Fonte: Elaborado pela autora.

2.2.4. Sistemas de memória organizacional – SMO

Um sistema de memória organizacional (SMO) é “uma classe especial de sistemas de informação, adequada às novas necessidades das organizações” (ALMEIDA, 2006), isto é, transcende ao papel de gerenciamento da informação para os aspectos peculiares e complexos do conhecimento organizacional.

O uso de aplicações tem evoluído desde a modelagem clássica das estruturas de dados até os processos que possibilitam o suporte ao conhecimento organizacional (LEHNER; MAIER, 2000). A Figura 6 apresenta essa evolução.

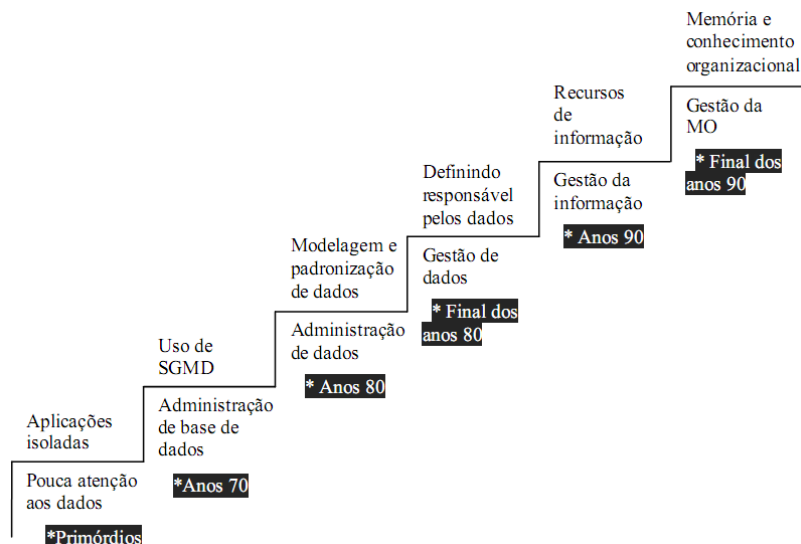


Figura 6: Estágios de evolução dos Sistemas de Informação automatizados.

Fonte: Lehner e Maier (2000)

A perspectiva da MO como um sistema é originada pela convergência entre abordagens como MO e gestão do conhecimento, e conceitos da engenharia de *software* e engenharia do conhecimento. Assim, a mesma dificuldade em conceituar MO devido a sua complexidade pelo caráter interdisciplinar do tema, a definição de sistema de memória organizacional (SMO) também se depara com este obstáculo.

Na visão de Gammack (1998, p. 1) um SMO pode ser interpretado como:

[...] um sistema de informação compartilhado: um espaço de significados, terminologias, práticas, entendimentos, normas e valores culturais compartilhados em uma rede orientada essencialmente a pessoas, no qual agentes artificiais e tecnologias podem desempenhar um papel de transformação e processamento. Esta visão implica numa extensão do conceito de sistemas de informação para o complexo de atividades humanas de pessoas e tecnologias visto como um sistema cognitivo total.

Para (LEHNER; MAIER, 2000, p. 295), um SMO:

[...] é um sistema dinâmico, o qual provê funções para o suporte da identificação, da aquisição, da retenção, da manutenção, da busca e recuperação, da distribuição, da venda e da logística do conhecimento, o qual pode ser visto como informação mais contexto; o seu objetivo é suportar o aprendizado e a efetividade organizacional.

Na proposição de definir um SMO cada pesquisa levanta características particulares que considera essencialmente relevante para a automação da MO.

Desse modo, outros autores afirmam que um SMO não é um sistema passivo, mas um assistente inteligente que auxilia o usuário ativamente que, em geral, lida com o conhecimento menos formal, contidos em documentos preferencialmente eletrônicos e pouco estruturados (ABECKER et al., 1998).

A pesar das pesquisas não entrarem em consenso quanto à definição de SMO, sugerem diretrizes para o desenvolvimento de arquiteturas do sistema.

Nessa perspectiva, Almeida (2006) levanta alguns autores que propõem arquiteturas tecnológicas de SMO (ALMEIDA, 2006), conforme Quadro 4:

Autor	Características da arquitetura
(EUZENAT, 1996)	Arquitetura híbrida, baseada no sistema CO ₄ – <i>Collaborative Construction of Consensual Knowledge</i> , que lida preferencialmente com conhecimento formalizado, mas, também, com conhecimento informal e suporte a usuários.
(BUCKINGHAM-SHUM, 1997)	Arquitetura baseada em trabalho cooperativo e interdisciplinar motivado pelo dinamismo do ambiente organizacional.
(ABECKER et al., 1998)	Consiste de três níveis: nível de objetos, composto por fontes heterogêneas existentes no ambiente organizacional; nível de descrição, mapeamento das necessidades de informação das aplicações; e nível de aplicação, liga o nível descrição ao modelo de dados e à aplicação utilizados pelo usuário. Contempla ontologias de domínio e ferramenta de geração automática de tesauros.
(ACKERMAN, 1998)	Arquitetura para SMOs inserida no sistema denominado <i>Answers Garden</i> , que suporta a MO e seu processo de recuperação de conhecimento através de questões de diagnósticos que conduzem o usuário através do conhecimento disponível entre os nós de uma rede, até que ele encontre resposta à sua demanda; ou outros mecanismos de recuperação.
(CHEAH; ABIDI, 1999)	Arquitetura baseada em conhecimento em organizações médicas. O desenvolvimento da arquitetura do SMO envolve ontologias e construção de bases de conhecimento.
(RABARIJAONA et al., 2000)	Arquitetura composta por documentos XML, distribuída pela <i>web</i> ou por uma intranet. A arquitetura é implementada por meio do sistema <i>Osirix-Ontology guided Search for Information Retrieval</i> e a busca é executada pelo sistema com base em modelos de conhecimento da metodologia CommonKADS.

Quadro 4: Arquiteturas tecnológicas de SMO.

Fonte: Elaborado pela autora.

As arquiteturas propostas por (ABECKER et al., 1998; CHEAH; ABIDI, 1999) fazem uso de ontologias aliadas a ao processo de modelagem de SMO.

Atualmente, há um crescente uso de SMO baseados em ontologia. Na área de EaD autores como (ABEL et al., 2004; OSATUYI et al.; SICILIA; LYTRAS, 2005; ZOUAQ et al., 2006) corroboram que o uso de terminologia comum entre os atores envolvidos nas

organizações de Educação, na modalidade a distância (uma palavra ou expressão deve ter o mesmo significado para todos) é de extrema importância para a efetividade do compartilhamento do conhecimento, sendo esta uma das razões pelas quais memórias organizacionais devem ser baseadas em ontologia.

2.3. ONTOLOGIAS

Não é de hoje que ouvimos falar no termo ontologia, há muito tempo filósofos como Aristóteles emprega esse termo na tentativa de classificar e descrever as coisas do mundo. Com o desenvolvimento tecnológico e sua implicação pela busca de soluções que requerem cada vez mais conhecimento devido a sua complexidade, o termo ontologia passou a ser não só mérito da filosofia. A Inteligência Artificial (IA), nascida na década de 1950, com o propósito de modelar inteligência em sistemas computacionais, adotou o termo ontologia para descrever o que pode ser representado de um determinado domínio em um programa computacional (BORST, 1997; GRUBER, 1993; GUARINO, 1998; STUDER, 1998).

No início dos anos 1990, ontologias tornaram-se um importante e notório tema de investigação nas comunidades de pesquisa em IA, como engenharia do conhecimento e processamento de linguagem natural, devido ao seu potencial em armazenar, compartilhar e reutilizar conhecimento, apoiados em sistemas computacionais. A noção de ontologias expandiu-se a outras áreas como, por exemplo, integração inteligente de informação, recuperação de informação, gestão do conhecimento, etc., que perceberam nas ontologias um meio eficiente para solucionar problemas (STUDER, 1998).

Desde então as ontologias se tornaram um tema de pesquisa popular e sua importância pode ser constatada pelo surgimento de uma nova área de trabalho conhecida como Engenharia ontológica.

A razão pelas quais ontologias têm feito sucesso é devido a sua própria definição e o que ela promete. Embora, muitas definições tenham surgido, a mais citada em diversas pesquisas e que, segundo Studer (1998), capta a essência de uma ontologia, é a definição proposta por Gruber (1993, p. 1): “uma especificação explícita de uma conceitualização”; e refinada por Borst (1997): “Uma ontologia é uma especificação formal de uma conceitualização compartilhada”.

É válido ressaltar que o termo **explícito** abordado na definição de Gruber (1993) não está referenciado na definição estendida de Borst (1997). No entanto, ao longo do trabalho, o autor deixa claro que o fator

explícito é parte da compreensão do que é uma ontologia. Assim, muitos autores, dos quais alguns (GUARINO, 1998; STUDER, 1998; USCHOLD e GRUNINGER, 2004), fazem referência à definição de Borst (1997) com a inclusão do termo explícito.

Para uma melhor compreensão do que a definição de ontologias quer comunicar, são elucidados seus requisitos (FREITAS, 2003; USCHOLD; GRUNINGER, 2004):

- **Conceitualização:** refere-se a um modelo abstrato de algum fenômeno do mundo ou de um universo limitado de discurso, que se deseja representar para algum propósito.
- **Especificação explícita:** uma especificação explícita trata-se dos conceitos, relações, instâncias e axiomas, de uma conceitualização, que são explicitamente definidos.
- **Formal:** são meios formais de codificação da especificação explícita, normalmente baseada em lógica, compreensível para agentes humanos e sistemas.
- **Compartilhada:** trata-se de um conhecimento consensual da conceitualização.

Assim, Araujo (2003, p. 15) sintetiza a importância de uma ontologia como:

A importância de uma ontologia é esclarecer a estrutura de um conhecimento. Dado um domínio, sua ontologia forma o centro de qualquer sistema de representação do conhecimento daquele domínio. Sem ontologia, ou sem a conceitualização do conhecimento, não pode haver um vocabulário que represente o conhecimento. Então, o primeiro passo para projetar um sistema de representação de conhecimento eficiente, e seu vocabulário, é realizar uma análise ontológica eficiente do domínio.

Deve-se observar que uma ontologia é um acordo ou, como será definido mais adiante, um compromisso ontológico. Esse compromisso, não necessariamente, abrange uma teoria geral compartilhada sobre o domínio de discurso, isto é, pode abranger, simplesmente, uma parte desse universo.

“Compromissos ontológicos são acordos de uso de um vocabulário compartilhado de uma forma coerente e consistente” (GRUBER, 1995). Ou seja, um compromisso ontológico é uma garantia de consistência, mas não de completude, no que diz respeito a consultas e afirmações usando o vocabulário definido na ontologia.

2.3.1. Uso e benefícios da ontologia

Os benefícios que uma ontologia pode oferecer são, entre outros: a facilitação da comunicação e do processamento de informação semântica tanto entre humanos quanto entre sistemas computacionais; ontologias promovem a interoperabilidade entre sistemas, ao representarem os dados compartilhados por diversas aplicações (USCHOLD; GRUNINGER, 2004). Também são peças fundamentais para a *Web Semântica* (BERNERS-LEE et al., 2001), que utiliza ontologias e metadados com o intuito de estruturar e dar significado ao conteúdo das páginas *web*. Assim, ontologias têm sido aplicadas em diversos contextos que englobam compartilhamento, organização e uso de informação semântica.

Na seção seguinte será elucidado o processo de construção de ontologias.

2.3.2. Construção de ontologias

Os pilares para a construção de ontologias iniciam pelos requisitos de sua própria definição, que esclarecem pontos-chave que dão origem aos componentes básicos de uma ontologia, que por sua vez, obedecem a critérios fundamentais de construção de uma ontologia. Além disso, as ontologias podem ser enquadradas em diversos tipos, dependendo da sua finalidade. A existência de metodologias e ferramentas para a construção de ontologias, mesmo sem uma padronização consensual, converge em pontos basilares e são peças importantes para um eficaz processo de construção de ontologia.

Assim, iniciaremos o entendimento pela construção de uma ontologia, por meio dos componentes básicos, dando posterior sequência aos demais aspectos mencionados.

2.3.2.1. Componentes de uma Ontologia

Ontologias possuem componentes básicos comuns que se referem à especificação de uma conceitualização. São componentes

básicos: classes (conceitos), relações, funções, axiomas e instâncias (GOMEZ-PEREZ; CORCHO, 2002; GRUBER, 1993; NOY; MCGUINNESS, 2001).

- **Classes:** também chamadas comumente de conceitos, podem ser do tipo abstrato ou concreto, simples ou composto, reais ou fictícios. Em suma, um conceito pode ser “qualquer coisa” a respeito de “algo” que estamos explicando, e por esse motivo pode ser a descrição de uma tarefa, função, ação, estratégia ou um processo de raciocínio. As classes são organizadas em uma taxonomia que, por sua vez, são empregados para organizar o conhecimento ontológico usando generalização e especialização através do qual podem ser aplicadas relações de herança simples e múltipla, entre as classes. Além disso, as classes possuem atributos dos quais revelam propriedades importantes do conceito.
- **Relações e funções:** relações são um tipo de interação entre os conceitos de um domínio e seus atributos. Já as funções são um tipo especial de relação (p. e., Exponencial (x), Media Final (P1, P2)).
- **Axiomas:** utilizados para modelar sentenças que são sempre verdadeiras. Os axiomas podem ser utilizados para vários fins, tais como: impor restrições, verificar a correção e realizar dedução de novas informações. Isto é, axiomas são usados para restringir a interpretação e o uso dos conceitos envolvidos na ontologia.
- **Instâncias:** as instâncias ou indivíduos de uma ontologia representam elementos do domínio associados a um conceito específico, ou seja, os próprios dados. As instâncias possuem atributos que são propriedades relevantes que descrevem as instâncias de um conceito.

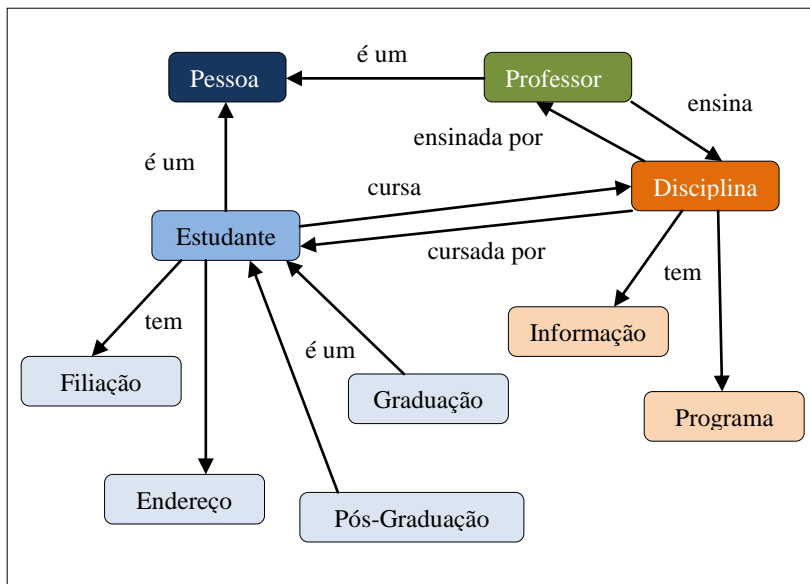


Figura 7: Ontologia de um ambiente educacional

Fonte: Araujo (2003)

A Figura 7, exemplifica uma ontologia simples de uma unidade educacional e ilustra algumas relações. Assim, João pode ser uma instância de professor e Fundamentos de matemática pode ser uma instância de disciplina. Há os relacionamentos hierárquicos (é um) entre os conceitos Pessoa, Estudante e Professor e os relacionamentos não hierárquicos (ensinada por), indicando um relacionamento entre os conceitos Professor e Disciplina.

Este tipo de representação permite que os mecanismos de pesquisa tenham informações sobre o significado dos termos. Desse modo, o usuário obtém acesso às informações disponíveis sobre aquele conceito.

2.3.2.2. Critérios para a construção de uma Ontologia

Para extrair o melhor potencial de uma ontologia é necessário estabelecer alguns critérios que orientem e avaliem a construção de uma ontologia. Para tanto, foi desenvolvido um conjunto preliminar de critérios (GRUBER, 1995):

- **Clareza:** Uma ontologia deve, efetivamente, comunicar o significado pretendido na definição dos termos. Suas definições devem ser objetivas e independentes do contexto social ou computacional. Para alcançar tal objetividade, formalismo lógico é o meio mais adequado. Assim, as definições devem estar preferencialmente completas, ou seja, na linguagem da lógica, obedecer aos predicados necessários e suficientes. As definições devem ser documentadas em linguagem natural, de modo a reforçar a clareza.
- **Coerência:** Uma ontologia deve ser coerente, isto é, as inferências devem ser consistentes com as definições axiomáticas. Coerência deve ser aplicada para os conceitos que são definidos formal e informalmente. Se uma sentença é passível de ser inferida a partir dos axiomas contradiz uma definição ou exemplo dado informalmente, então a ontologia é incoerente.
- **Extensibilidade:** Uma ontologia deve ser projetada para antecipar os usos de um vocabulário compartilhado, ou seja, uma ontologia deve ser capaz de definir novos termos para usos especiais, baseados em um vocabulário existente, sem haver necessidade de rever definições existentes.
- **Viés de codificação mínima:** A conceituação deve ser especificada no nível de conhecimento sem depender de uma codificação de símbolo de nível particular. Um viés de codificação na representação do conhecimento é resultado de escolhas feitas exclusivamente para a conveniência de notação ou execução. Portanto, o viés de codificação deve ser minimizado para que o conhecimento seja compartilhado, sem depender de uma tecnologia particular de representação de conhecimento.
- **Compromissos ontológicos mínimos:** O conjunto de compromissos ontológicos de uma ontologia deve ser suficiente para suportar as atividades de compartilhamento de conhecimento. Uma ontologia deve fazer poucas imposições a respeito do domínio que está sendo modelado, permitindo que as partes comprometidas com a ontologia fiquem livres para especializar e instanciar a ontologia, na medida do necessário.

No processo de construção da ontologia é necessário percorrer, continuamente, todo o ciclo dos cinco critérios de Gruber (1995), de modo a fazer concessões equilibradas quanto às definições estritas do

que cada critério quer comunicar, para que não haja conflitos entre um critério e outro.

2.3.2.3. Tipos de Ontologias

As ontologias podem ser divididas em dois grupos basilares: “ontologias leves” (*lightweight ontologies*) e “ontologias pesadas” (*heavyweight ontologies*). As ontologias leves incluem conceitos, relações e instâncias. Já as ontologias pesadas contemplam todos os aspectos de uma ontologia leve acrescentando-se axiomas e restrições (CORCHO et al., 2003).

Além dessas características básicas, Guarino (1997) classificou as ontologias em quatro tipos:

- **Ontologias de alto nível:** descrevem conceitos bastante gerais como espaço, tempo, matéria, objeto, ações, eventos, etc., independentes de um problema particular ou domínio.
- **Ontologias de domínio:** descrevem o vocabulário relacionado a um domínio genérico (p. e., medicina, educação a distância, etc.).
- **Ontologias de tarefa:** descrevem o vocabulário relacionado a uma atividade ou tarefa (p. e., diagnóstico ou vendas).
- **Ontologias de aplicação:** descrevem conceitos em função tanto de um domínio particular quanto de uma tarefa, que muitas vezes são especializações de ambas as ontologias relacionadas.

A Figura 8 ilustra a relação de especialização entre os quatro tipos de ontologias identificados.

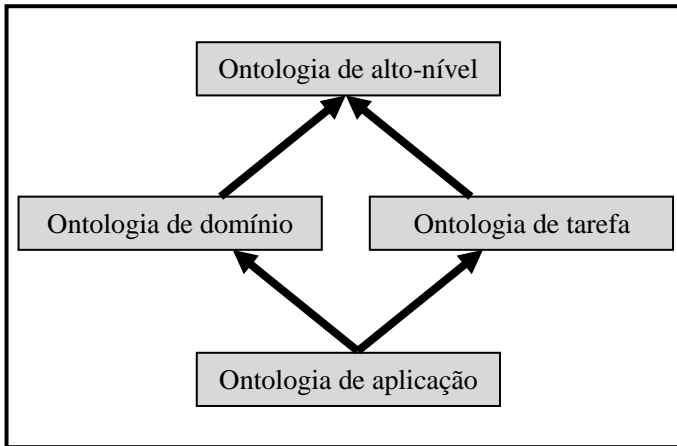


Figura 8: Tipos de ontologias e relações de especialização.

Fonte: Guarino (1997).

É comum encontramos na literatura, aplicações que fazem menção, apenas, aos quatro tipos de ontologias identificados por Guarino (1997). Entretanto, essa é uma visão menos fragmentada da estrutura de uma ontologia.

Uma ontologia pode pertencer ao grupo das ontologias enquanto à sua função, ao grau de formalismo de seu vocabulário, à sua aplicação e à estrutura e conteúdo da conceitualização. Almeida e Bax (2003) sintetizam cada uma dessas abordagens ilustrada no Quadro 5.

Abordagem	Classificação	Descrição
Quanto à função (MIZOGUCHI et al., 1995)	Ontologias de domínio	Fornecem vocabulário sobre conceitos, relacionamentos, atividades e regras que governam determinado domínio.
	Ontologias de tarefa	Fornecem um vocabulário sistematizado de termos, especificando tarefas que podem ou não estar no mesmo domínio.
	Ontologias gerais	Incluem um vocabulário relacionado a coisas, eventos, tempo, espaço, causalidade, comportamento, funções, etc.
Quanto ao grau de formalismo (USCHOLD e GRUNINGER, 1996)	Ontologias altamente informais	Expressa livremente em linguagem natural.
	Ontologias semi-informais	Expressa em linguagem natural de forma restrita e estruturada.
	Ontologias	Expressa em uma linguagem artificial

	semi-formais	definida formalmente.
	Ontologia rigorosamente formal	Os termos são definidos com semântica forma, teoremas e provas.
Quanto à aplicação (JASPER e USCHOLD, 1999)	Ontologias de autoria neutra	Um aplicativo é escrito em uma única língua e depois convertido para uso em diversos sistemas, reutilizando-se as informações.
	Ontologias como especificação	Cria-se uma ontologia para um domínio, a qual é usada para documentação e manutenção no desenvolvimento de <i>software</i> .
	Ontologias de acesso comum à informação	Quando o vocabulário é inacessível, a ontologia torna a informação inteligível, proporcionando conhecimento compartilhado dos termos.
Quanto à estrutura (GUARINO, 1997)	Ontologias de alto nível	Descrevem conceitos gerais relacionados a todos os elementos da ontologia (espaço, tempo, matéria, objeto, evento, ação, etc) os quais são independentes do problema ou domínio.
	Ontologias de domínio	Descrevem o vocabulário relacionado a um domínio como, por exemplo, medicina ou educação a distância.
	Ontologias de tarefa	Desenvolvem uma tarefa ou atividade como, por exemplo, diagnósticos ou compras, mediante inserção de termos especializados na ontologia.
	Ontologias de aplicação	Descrevem conceitos em função tanto de um domínio particular quanto de uma tarefa, que muitas vezes são especializações de ambas as ontologias relacionadas.
Quanto ao conteúdo (VANHEIJST et al., 1997)	Ontologias terminológicas	Especificam termos que serão usados para representar o conhecimento em um domínio (p. e., os léxicos)
	Ontologias de informação	Especificam a estrutura de registros de bancos de dados.
	Ontologias de modelagem do conhecimento	Especificam conceitualizações do conhecimento. Tem uma estrutura interna semanticamente rica e são refinadas para uso no domínio do conhecimento que o descrevem.
	Ontologias de	Contêm as definições necessárias para

	aplicação	modelar o conhecimento em uma aplicação.
	Ontologias de domínio	Expressam conceitualizações que são específicas para um determinado domínio do conhecimento.
	Ontologias genéricas	Similares as ontologias de domínio, mas os conceitos que as definem são considerados genéricos e comuns a vários campos.
	Ontologias de representação	Explicam as conceitualizações que estão por trás dos formalismos de representação do conhecimento.

Quadro 5: Tipos de Ontologias

Fonte: Adaptado de Almeida e Bax (2003)

O tipo em que uma aplicação em ontologia estará caracterizada vai depender do escopo e objetivo a que essa se propõe. As metodologias de construção de ontologias auxiliam nesse processo de classificação a qual uma determinada ontologia estará enquadrada.

2.3.2.4. Metodologia para construção de Ontologias

A definição de metodologia, segundo IEEE (1990) (*apud* Lopez, Gomez-Perez e Corcho 2004), é “uma série abrangente e integrada de métodos ou técnicas a criação de uma teoria geral de sistemas de como uma classe de trabalho de pensamento intensivo deve ser realizada”.

As metodologias para construção de ontologias têm sido desenvolvidas no intuito de sistematizar a construção e manipulação das ontologias (ALMEIDA e BAX, 2003). Contudo, não existe uma metodologia única. Atualmente cada grupo aplica uma metodologia própria (LOPEZ, 1999). A Figura 9 ilustra a ordem cronológica do surgimento das principais metodologias de construção de uma ontologia.

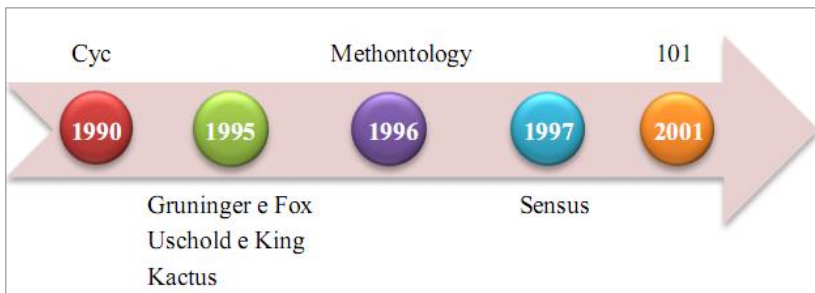


Figura 9: Cronologia do surgimento das metodologias em ontologia.
Fonte: Elaborado pela autora.

A partir dos trabalhos de (CORCHO et al., 2003; LOPEZ, 1999; SILVA et al., 2008, 2009) serão apresentadas as fases metodológicas, das ontologias citadas, proporcionando uma visão geral de seu funcionamento.

2.3.2.4.1. IEEE Standard 1074-1997

O IEEE 1074-1997 é um padrão (IEEE, 1074, 1997) que descreve o processo de desenvolvimento de *software*, as atividades a serem realizadas, e as técnicas que podem ser usadas para desenvolvimento de *software*. Segundo a definição IEEE (1990) *apud* Lopez (1999) o *software* é um “programa computacional, procedimentos e, possivelmente, documentação associada e dados relativos à operação de um sistema de computacional”.

Lopez (1999) afirma que a norma IEEE pode ser aplicada também para o desenvolvimento de ontologias, com algumas adaptações, seguindo o argumento de que ontologias é parte (por vezes, apenas potencialmente) de produtos de *software*.

A seguir, serão descritas as fases metodológicas, partindo da pesquisa de (SILVA et al., 2008), para a construção de ontologias associadas ao modelo advindo da norma IEEE (1997).

A Figura 10 apresenta as fases metodológicas: pré-desenvolvimento, gerenciamento de projetos, processos de desenvolvimento, pós-desenvolvimento e processos integrais.

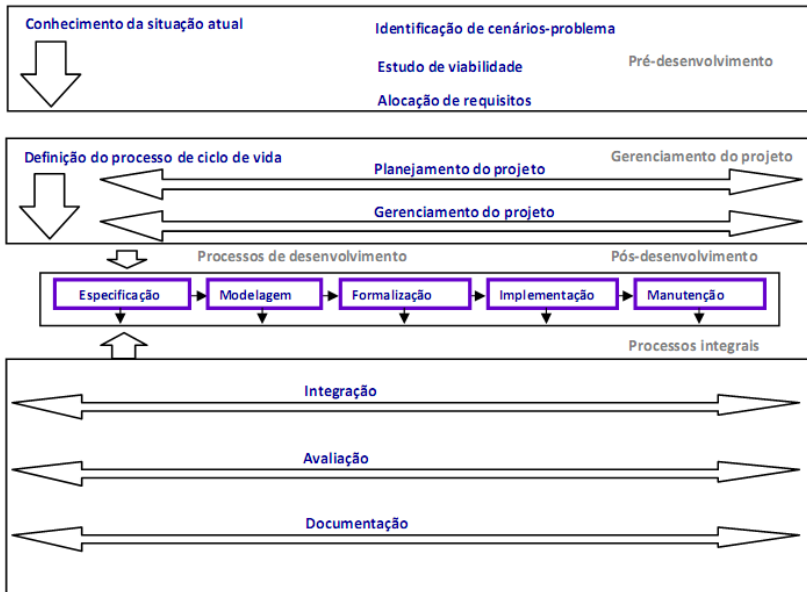


Figura 10: Fases metodológicas para construção de ontologias.

Fonte: Silva (2008, p. 218)

- **Pré-desenvolvimento:** consiste em analisar idéias ou conceitos de um sistema e, em função de problemas observados no ambiente, alocar requisitos para o sistema antes do início de desenvolvimento do produto. A fase inclui atividades de estudo de viabilidade e análise de requisitos do sistema.
- **Gerenciamento do projeto:** ocorrem atividades relacionadas ao início de um projeto, como criação do processo e ciclo de vida, ao planejamento da gestão de um projeto e ao monitoramento e controle do projeto em todo o seu ciclo de vida. Em (SILVA et al., 2009), numa descrição mais detalhada, propõe-se o processo de ciclo de vida baseado na evolução de protótipos, por permitir a modificação da estrutura conceitual da ontologia a qualquer momento de seu desenvolvimento.
- **Especificação de requisitos:** abrange as restrições ou regras que o produto deve cumprir em função da definição das necessidades do requisitante. Os requisitos devem servir como documento inicial para a realização das tarefas

de modelagem e prototipação, e tal processo é normalmente iterativo.

- **Modelagem conceitual:** objetiva desenvolver uma representação bem organizada e coerente do sistema que satisfaça os requisitos de produto especificados nas atividades de requisitos. É nesta fase que a identificação dos termos (classes, atributos e relações), a definição dos conceitos e a estrutura taxonômica são desenvolvidas.
- **Formalização:** consiste em transformar o modelo conceitual da ontologia (ou conceitualização) em um modelo formal a fim de definir de forma precisa o seu significado. O profissional envolvido na construção da ontologia concentra-se no processo de modelagem computacional do problema, usando, por exemplo, a lógica de primeira ordem e suas extensões (sistemas de representação baseados em frames, redes semânticas, lógica descritiva etc.). As técnicas empregadas nessa fase são oriundas da área de inteligência artificial.
- **Implementação:** resulta na transformação da representação do projeto da arquitetura do *software* em uma linguagem de programação.
- **Manutenção:** considerada uma etapa pós-desenvolvimento, que consiste em identificar problemas e melhorias nos produtos, podendo resultar em novas versões.
- **Integração:** esta fase considera a reutilização de conceitos existentes em outras ontologias. Nesse processo de integração, as atividades podem ser realizadas durante a fase de modelagem conceitual e implementação da ontologia, sendo considerada, portanto, um processo integral. Ressalta-se que o fato de considerar a busca por ontologias existentes não implica, necessariamente, integração. Entretanto, o nome original para o processo (com garantia literária) é integração.
- **Avaliação:** suas atividades são executadas ao mesmo tempo com atividades dos processos orientados ao desenvolvimento do produto, como, por exemplo, condução de revisões e auditorias nos processos, desenvolvimento de procedimento de testes, execução de testes e avaliação de resultados.

- **Documentação:** desenvolvimento e distribuição de documentação em cada fase para desenvolvedores e usuários envolvidos nos processos, a fim de fornecer, em tempo hábil, informações sobre o produto.

2.3.2.4.2. Metodologia Cyc

A metodologia Cyc originou-se da criação de uma ampla base de conhecimento consensual sobre o mundo, incluindo regras e heurísticas para dedução sobre objetos e eventos do cotidiano (REED; LENAT, 2002). Para o desenvolvimento dessa base de conhecimento foram considerados três processos: i) extração do conhecimento de senso comum, obtida de forma manual; ii) extração auxiliada por computador, conduzida de maneira automática; iii) extração gerenciada por computador, com um uso abrangente de ferramentas de extração.

2.3.2.4.3. Metodologia de Gruninger e Fox

A metodologia de Gruninger e Fox foi usada no *Enterprise Integration Laboratory* (Laboratório de Integração de Empresas) da *University of Toronto* (Universidade de Toronto) para o projeto e avaliação de ontologias integradas, incluindo propostas de construção de novas ontologias e extensões de ontologias já existentes. Os seguintes procedimentos foram propostos na metodologia: i) elaboração de cenários de motivação, que objetivam identificar problemas no ambiente atual; ii) especificação de questões de competência informal, que objetivam especificar em linguagem natural os requisitos que a ontologia deverá ser capaz de atender; iii) concepção da terminologia formal, em que, mediante declarações em lógica de primeira ordem, os conceitos e suas propriedades são organizados em uma taxonomia; iv) especificação de questões de competência formal, em que problemas são definidos de modo consistente perante os axiomas na ontologia; v) especificação de axiomas formais, que restringem a interpretação dos termos envolvidos nas questões de competência formal; vi) verificação de teoremas completos, que determinam as condições sobre as quais as soluções das questões são completas.

2.3.2.4.4. Método de Uschold e King

O método de Uschold e King (1995) atende as seguintes fases como sendo necessárias a uma metodologia abrangente: i) identificação

do propósito da ontologia, que objetiva identificar a necessidade de construção, o grau de formalismo (desde o informal com uso de linguagem natural até o rigorosamente formal com uso de declarações lógicas) e as classes de usuários da ontologia, incluindo desenvolvedores, mantenedores e usuários das aplicações; ii) construção da ontologia, que se divide em: a) captura ou concepção da conceitualização da ontologia; b) codificação ou implementação através de uma linguagem de representação de ontologias, e c) integração com ontologias já existentes; iii) avaliação da ontologia através dos requisitos especificados; iv) documentação acerca das pretensões da ontologia e das primitivas usadas para expressar as definições na ontologia.

Os autores também propõem três estratégias para identificar os principais conceitos na ontologia: i) a abordagem *top-down*, em que os conceitos mais gerais são identificados primeiro, seguindo posteriormente, para conceitos mais específicos, ii) a abordagem *bottom-up*, no qual os conceitos mais específicos são identificados primeiro e depois parte-se para conceitos mais gerais, e iii) a abordagem *middle-out*, no qual a maioria dos conceitos importantes são identificados primeiro, dando posterior sequência a outros conceitos gerais e/ou específicos.

2.3.2.4.5. Método *Kactus*

O método *Kactus* teve como origem o projeto europeu *Esprit Kactus*, cujo objetivo, era a organização de bases de conhecimento para compartilhamento e reuso em diferentes sistemas baseados em conhecimento. Desse projeto, resultou um método de construção de ontologias, no qual as etapas envolvidas são: i) desenvolvimento de uma lista de necessidades ou requisitos que precisam ser atendidos pela aplicação; ii) identificação de termos relevantes para o domínio da aplicação a partir de tais requisitos, construindo, assim, um modelo preliminar; iii) refinar e estruturar a ontologia a fim de obter um modelo definitivo; iv) buscar por ontologias já desenvolvidas por outras aplicações no sentido de sua reutilização. As ontologias reutilizadas demandariam refinamento e extensão para serem usadas na nova aplicação.

2.3.2.4.6. Metodologia *Methontology*

A metodologia *Methontology* foi desenvolvida no Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade Politécnica de Madri, para a

construção de ontologias, e contempla a possibilidade de construção partindo do estágio zero, ou fazendo uso de reutilização de outras ontologias, ou por um processo de reengenharia. A *Methontology* contempla um conjunto de estágios de desenvolvimento (especificação, conceitualização, formalização, integração, implementação e manutenção), um ciclo de vida baseado em evolução de protótipos (PRESSMAN, 2002) e técnicas para realizar as atividades de planejamento, desenvolvimento e suporte. A atividade de planejamento inclui um escalonamento das tarefas e controle sobre as mesmas, no sentido de alcançar a qualidade devida. As atividades de suporte contemplam aquisição de conhecimento, documentação e avaliação, e ocorrem durante todo o ciclo de vida da ontologia. Os estágios iniciais de desenvolvimento (especificação e conceitualização) implicam um grande esforço dentro das atividades de suporte, como a aquisição de conhecimento e a avaliação. Várias são as razões: a) a maior parte do conhecimento é adquirida no início do processo de construção da ontologia; b) deve-se avaliar corretamente o modelo conceitual para evitar futuros erros no ciclo de vida da ontologia. Por fim, a documentação detalhada deve ser produzida após cada estágio previsto no ciclo de vida.

2.3.2.4.7. *Método Sensus*

A ontologia *Sensus* foi desenvolvida pelo grupo de linguagem natural *Information Sciences Institute* (ISI) com o propósito de ser usada para fins de processamento de linguagem natural. A ontologia *Sensus* possui aproximadamente 70 mil conceitos organizados em uma hierarquia, de acordo com seu nível de abstração que vai de médio a alto. No entanto, sua estrutura não contempla termos específicos de um domínio (SWARTOUT et al, 1997). Para tal, os termos de domínios específicos são ligados à ampla ontologia *Sensus*, de forma a construir ontologias para domínios particulares.

O método *Sensus*, baseado na ontologia *Sensus*, propõe alguns processos para estabelecer as ligações entre os termos específicos e os termos da ontologia de alto nível (SWARTOUT et al, 1997). De acordo com o método, os processos envolvidos na construção da ontologia de um domínio específico são: i) identificar termos-chave do domínio; ii) ligar manualmente os termos-chave à ontologia *Sensus*; iii) adicionar caminhos até o conceito de hierarquia superior da *Sensus*; iv) adicionar novos termos para o domínio; v) adicionar subárvores completas.

2.3.2.4.8. Método 101

O método 101 foi concebido Noy e Mcguinness (2001). O método 101 propõe basicamente quatro atividades para o desenvolvimento de uma ontologia: i) definir classes na ontologia; ii) organizar as classes em uma taxonomia; iii) definir *slots* (ou propriedades) para as classes e descrever seus valores permitidos (denominado *facet*); iv) adicionar valores de *slots* para as instâncias.

O Quadro 6 mostra a análise comparativa das metodologias e métodos, proposta na pesquisa de (SILVA et al., 2008).

2.3.3. Ferramentas para construção de Ontologias

As ferramentas para a construção de ontologias são de suma importância na execução das tarefas, pois se trata de um trabalho árduo, a qual, qualquer apoio ferramental pode representar ganhos significativos na construção da ontologia (ALMEIDA; BAX, 2003).

Existem várias ferramentas para construção de ontologias. Almeida e Bax (2003) em sua pesquisa “Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção” apresentam um quadro com uma breve descrição de diversas ferramentas de construção de ontologias.

Este trabalho irá se limitar a tratar das ferramentas: *Protégé* 2000, por ser uma ferramenta bastante notória; *Neon Toolkit*, uma ferramenta recente, todavia, seu uso vem se expandindo; e *OntoKEM*, ferramenta desenvolvida pelo grupo de pesquisa a qual este trabalho está vinculado.

O *Protégé* 2000 é uma ferramenta bastante popular na construção de ontologias e se destaca por ser uma plataforma livre, de código-aberto que provê um conjunto de ferramentas para construir modelos de domínio e aplicações baseadas em conhecimento com ontologias (PROTÉGÉ, 2001). Possui ainda interface simples e de fácil manipulação, quantidade significativa de *plugins* que potencializam a sua funcionalidade, mecanismo de inferência para a verificação de ontologias e a classificação automática (MOLOSSI, 2008).

Mais recentemente surgiu com o projeto denominado *Neon* – projeto europeu, que teve início em março de 2006, cujo, objetivo é avançar o estado da arte no uso de ontologias para aplicações em larga escala semântica nas organizações distribuídas – a ferramenta para construção de ontologias chamada de *Neon Toolkit* (NEON, 2006).

Fase do ciclo de vida		Cyc	Gruninger e Fox	Uschold e King	
Gerenciamento do projeto		Ausente	Ausente	Ausente	
Processos Orientados	Pré-desenvolvimento	Ausente	Ausente	Ausente	
	Desenvolvimento	Especificação de requisitos	Determinar o propósito da ontologia	Lista de requisitos	Definição do escopo da ontologia
		Modelagem Conceitual	Construção do vocabulário consensual	Reuso de conhecimento de ontologias de alto nível	Métodos para a construção da conceitualização da ontologia
		Formalização	Ausente	Ausente	Através de ferramenta de edição de ontologias
		Implementação	Prolog e OntoLíngua	Ausente	Critérios para escolha de ferramentas
	Pós-desenvolvimento	Forma de apresentação	Ausente	Ausente	Ausente
Processos Integrais	Integração	Integração a microteorias da base Cyc	Integração com ontologias existentes	Busca por ontologias já desenvolvidas	
	Avaliação	Ausente	Questões de competência	Ausente	
	Documentação	Ausente	Primitivas e pretensões	Ausente	

Quadro 6: Quadro sinóptico da análise comparativa das metodologias e dos métodos.

Fonte: Silva et al. (2008)

Kactus	Methontology	Sensus	Método 101
Ausente	Escalonamento de atividades	Ausente	Ausente
Ausente	Ausente	Ausente	Cenários de motivação
Ausente	Definições de classes, <i>slots</i> , facetas e instâncias	Extração manual do conhecimento requerido	Questões de competência informal
Reuso do conhecimento de ontologias de alto nível	Através de <i>frames</i>	Ausente	Concepção da terminologia formal
Através de rede semântica	Ausente	Ausente	Especificação de axiomas
Ferramenta OntoSaurus	Ferramenta <i>Protégé</i>	Codificação e extração do conhecimento	Linguagem Prolog
Verificações nas representações intermediárias	Ausente	Ausente	Ausente
Documento de integração com meta-ontologias	Integração manual com a ontologia <i>Sensus</i>	Considera reutilização de ontologias	Integração a ontologias de núcleo comum
Verificação e validação	Ausente	Ausente	Teoremas completos
Documentação em cada fase	Ausente	Via <i>Protégé</i>	Ausente

O *Neon Toolkit* é baseado na plataforma Eclipse, um ambiente de desenvolvimento de liderança, e fornece um amplo conjunto de *plugins* (atualmente 45 *plugins* estão disponíveis), abrangendo uma variedade de atividades de engenharia de ontologias, incluindo anotação e documentação, desenvolvimento, aquisição de conhecimento, Gestão de modularização e personalização, ontologia dinâmica, avaliação de ontologia, raciocínio e inferência, e reutilização (NEON, 2006).

Já a ferramenta OntoKEM, foi concebida e desenvolvida no Laboratório de Engenharia do Conhecimento (LEC) do Programa de Engenharia e Gestão do Conhecimento (EGC) da Universidade Federal de Santa Catarina. Essa ferramenta baseia-se nos pressupostos de três metodologias de construção de ontologias, conforme mostra o Quadro 7, com o intuito de combiná-las para se obter um melhor resultado nas atividades de especificação, conceitualização, formalização e documentação de ontologias. Rautenberg et al. (2009) afirma que a principal vantagem da ferramenta OntoKEM é a geração automática de artefatos customizados para documentar projetos de ontologias.

Metodologia	Contribuição
<i>Ontology Development 101</i>	Processo iterativo para o desenvolvimento de ontologias.
<i>On-to knowledge</i>	Definição do domínio e escopo da ontologia. E utilização de questões de competência.
<i>Methontology</i>	Conjunto de artefatos de documentação.

Quadro 7: Metodologias utilizadas no OntoKEM

Fonte: Rautenberg et al. (2010).

As ferramentas citadas fazem uso da linguagem OWL – *Web Ontology Language*, uma linguagem de marcação semântica para web que apresenta extensões a linguagem como DAML – *DARPA agente mark-up language*, RDF – *Resource Description Framework* e RDFS – *RDF Schema*, por meio de primitivas de modelagem baseadas em linguagens lógicas (HORROCKS et al., 1999).

2.4. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA

A história da EaD, especialmente no Brasil, é marcada por uma trajetória de sucessos, mas também momentos de fracasso, estagnação e descontinuidades dos projetos devido à ausência principalmente de políticas públicas para o setor. Num passado recente, a EaD foi considerada como modalidade educacional de segunda categoria,

desprestigiada, encarada com desconfiança, especialmente no ensino superior. Estas suspeitas são creditadas ao seu frágil início, quando a EaD procurava atender ao ensino de cursos de baixo valor acadêmico (PEREIRA, 2005).

Com o desenvolvimento das TICs e a emergência da sociedade em rede, a EaD vem se fortalecendo e busca apoiar-se cada vez mais nas tecnologias que estão surgindo como forma de facilitar o acesso dos estudantes e, principalmente, a sua aceitação (MORAN, 2000).

Essa modalidade de ensino vem sendo empregada com o intuito de ampliar as possibilidades de acesso ao conhecimento. Sua combinação com o avanço das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) vem equacionar a diferença entre a baixa oferta de vagas na rede de ensino superior e a demanda por inclusão social a uma parcela maior da população, promovendo assim a democratização do acesso ao conhecimento formal (FILATRO, 2007).

Muitas são as vantagens elencadas na literatura quando se fala em EaD. De acordo com estudiosos da área (GUTIERREZ; PRIETO, 1994; PRETI, 1996; MEDEIROS, 1999; MOORE; KEARSLEY, 2010), estas podem ser resumidas em:

- Massificação espacial e temporal.
- Custo reduzido por estudante.
- População escolar mais diversificada.
- Individualização da aprendizagem.
- Quantidade sem diminuição da qualidade.
- Autonomia no estudo.

É neste cenário de transformações e conquistas que as definições e a maneira de fazer EaD foram sendo reformuladas.

Aretio (1994, p. 39) afirma que:

A educação a distância é um sistema tecnológico de comunicação bidirecional, que pode ser massivo e que substitui a interação pessoal na sala de aula, de professor e estudante, como meio preferencial de ensino, pela ação sistemática e conjunta de diversos recursos didáticos e pelo apoio de uma organização e tutoria que propiciam a aprendizagem independente e flexível dos estudantes.

Apoiando esta evolução Niskier (1999), caracteriza o processo de EaD como uma tecnologia da esperança, capaz de atender a milhões de pessoas que por algum motivo não tiveram acesso à educação de forma regular.

Moran (2002) refere-se à EaD como o processo de ensino-aprendizagem, mediado por tecnologias, sendo que professores e estudantes estão separados espacial e/ou temporalmente.

Moore e Kearsley (2010, p. 2) vão mais adiante, e em sua definição, levantam a importância dos aspectos organizacionais da EaD e a relevância do uso de múltiplas tecnologias.

A educação a distância é o aprendizado planejado que ocorre normalmente em um lugar diferente do local de ensino, exigindo técnicas especiais de criação do curso e de instrução, comunicação por meio de várias tecnologias e disposições organizacionais e administrativas especiais.

Há também uma crescente organização de leis que regulamentam a modalidade de EaD. No Brasil, por exemplo, o Ministério da Educação e Cultura definiu o decreto Nº 5.622, de 19 de dezembro de 2005, que regulamenta o art. 80 da Lei Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, estabelecendo diretrizes e bases da educação nacional. Este decreto define EaD como (BRASIL, 2005):

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

O desafio contemporâneo da EaD é aplicá-la de forma sistemática, de modo a melhorar a qualidade, eficácia e eficiência da educação. A consolidação adequada da modalidade de EaD no Brasil certamente refletirá os avanços alcançados nos últimos anos na área da educação (BIELSCHOWSKY, 2008).

A EaD tende a se tornar, cada vez mais, um elemento regular e necessário aos sistemas educativos, não somente para atender demandas específicas, mas também para estabelecer-se como função de grande importância, especialmente na educação da população adulta, pela

demanda crescente aos cursos supletivos, formação continuada (“*lifelong learning*”) e pós-graduação (VIANNEY et al., 2006).

Vislumbrando-se o futuro da EaD, destaca-se que na sociedade do conhecimento a educação será consolidada em um grande setor econômico “aprendizagem” assumindo lugar de destaque entre os setores já existentes, como, indústria, agricultura e serviços (LITTO, 2010).

2.4.1. A abordagem sistêmica na EaD

Entre os anos de 1950 e 1968, o biólogo alemão Ludwig Von Bertalanffy publicou diversos estudos sobre a interrelação entre as ciências, defendendo que estas não podem ser compreendidas separadamente. A análise desses estudos deu origem à visão sistêmica “com a característica de agregar de forma integrada as demais ciências, a qual propõe que diferentes conhecimentos podem ser convergidos” (SPANHOL et al., 2009, p. 1).

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) considera que os sistemas são “um conjunto de partes interrelacionadas que trabalham na direção de um objetivo” (LEITE, 2006, p. 01).

Grosso modo, a visão sistêmica das ciências pode ser descrita por intermédio da metáfora do sistema humano. Para que o corpo humano esteja saudável é necessário que todas as partes do corpo estejam operando em harmonia com os demais. Há partes dos sistemas que são vitais ao funcionamento do todo, isto é, se uma parte importante desse sistema falhar as demais também irão parar de funcionar. Por outro lado, cabe ressaltar que em um sistema, não é válido dar atenção apenas a uma parte, pois isso resultará em danos para o sistema como um todo.

Dessa conceituação, pode-se afirmar que os elementos de um sistema influenciam e são influenciados reciprocamente de tal maneira que para compreender um sistema é necessário compreender o todo e a sua complexa rede de relações. Ou seja, o entendimento dos sistemas somente ocorre quando estes são estudados globalmente, envolvendo todas as interdependências de suas partes (BEZERRA, 2007).

Na educação, a abordagem sistêmica teve seu momento de sucesso nas décadas de 1960 a 1970. Houve uma queda na sua popularidade nos anos de 1980 a 1990. Mas, atualmente, esta abordagem vem ganhando mais espaço, como “mola-propulsora” das metodologias de planejamento de melhorias educacionais, seja a nível macro de instituições, setores, ou até sistemas nacionais de educação,

seja a nível micro, de cursos, aulas individuais ou materiais didáticos para objetivos específicos (ROMISZOWSKI; ROMISZOWSKI, 2005).

Moore e Kearsley (2010, p. 9) julgam que “uma visão sistêmica é muito útil para a compreensão da EaD como um campo de estudo e que adotar a abordagem sistêmica é o segredo da prática bem-sucedida”. Sobre tudo, para os autores “um sistema de EaD é formado por todos os processos componentes que operam quando ocorrem o ensino e o aprendizado a distância” (MOORE; KEARSLEY, 2010, p. 9).

Para estruturar um sistema de EaD é preciso considerar o sistema maior que ele está inserido, como por exemplo, o arcabouço de regulação da educação, sendo a principal a LEI 8384/96 chamada de Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira que em seu artigo 80 regulamenta pela primeira vez a educação à distância “O poder público incentivará o desenvolvimento e a veiculação de programas de ensino a distância, em todos os níveis e modalidades de ensino, e de educação continuada” (BRASIL, 2010, p. 56).

A Figura 11 ilustra o sistema de EaD com alguns de seus subsistemas de maior impacto: aprendizado, ensino, comunicação, criação e gerenciamento.

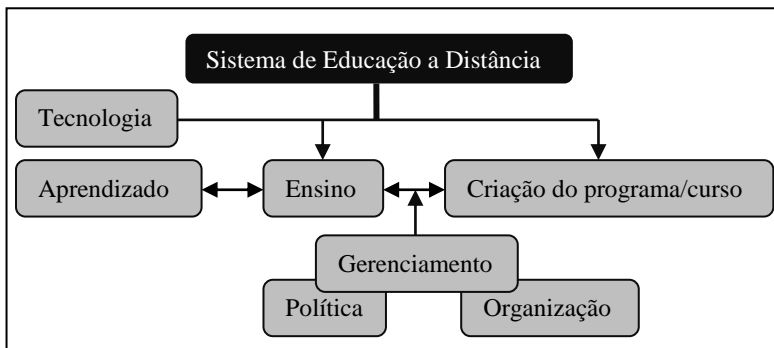


Figura 11: Abordagem sistêmica na EaD

Fonte: Adaptado de Moore e Kearsley (2010).

Pode-se verificar assim, que a visão sistêmica integra esta modalidade de ensino, espectro este reforçado com o desenvolvimento dos referenciais de qualidade para EAD e os demais instrumentos de avaliação e credenciamento institucionais disponíveis no *site* do MEC. Os documentos detalham de forma sistêmica a missão e a cultura da instituição que oferta o curso, a estrutura necessária, as possibilidades de

financiamento, as mídias, os direitos e deveres dos docentes, tutores, alunos e demais integrantes da equipe multidisciplinar.

2.4.2. Gerações das inovações tecnológicas na EaD

A EaD tem buscado conciliar o uso das tecnologias ao processo educacional, com o intuito de ampliar as possibilidades de educação (LITWIN, 2001). Os métodos de EaD adotam o envio por correspondência do material de ensino, o rádio, a televisão, o computador e atualmente a internet como veículo mediador da transmissão de conhecimentos, criando um meio de comunicação cujas possibilidades dependem da tecnologia utilizada e do planejamento da Instituição (BELLONI, 1999).

Há diversos autores que classificam a evolução da EaD, associada a essas tecnologias, em termos de gerações. Para Moore e Kearsley (2010), há cinco gerações que sintetizam a história da EaD (Figura 12).



Figura 12: Cinco gerações de EaD

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Moore e Kearsley (2010)

Por outro lado, Gomes (2003, 2008) faz uma análise das gerações partindo do conceito de “gerações de inovação tecnológica” proposto por Garrison (1985), de modo a contribuir para o esclarecimento e crescimento do campo de investigação, desenvolvimento e prática da EaD.

No entanto, Gomes (2008) pondera que a importância do conceito de geração de inovação tecnológica na EaD, não deve ser centrada na natureza das tecnologias de modo próprio, mas sim nas potencialidades que as mesmas apresentam em termos das interações entre vários intervenientes no processo educacional.

Partindo do pressuposto que:

A importância das tecnologias nos cenários de Educação a Distância é indiscutível, nomeadamente pelo fato de nesta modalidade de educação existir a necessidade de se mediatizarem processos que, no ensino presencial, normalmente não exigem o recurso a equipamentos e serviços tecnológicos, embora, indubitavelmente possam beneficiar da sua utilização (GOMES, 2008, p. 182).

Gomes (2008) procurou sistematizar três dimensões em que se considera que as tecnologias e os serviços que estas suportam são fundamentais em termos de EaD.

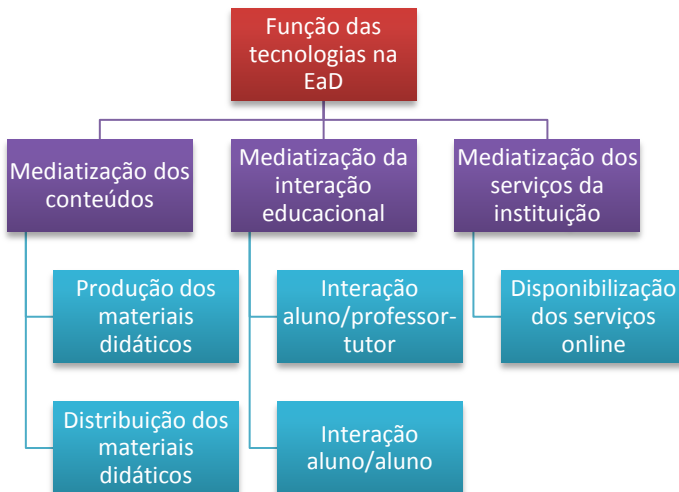


Figura 13: Funções das tecnologias na EaD.

Fonte: Gomes (2008).

Assim, na visão do autor:

A ênfase na distinção entre as diferentes gerações de inovação tecnológica na Educação a Distância deve estar centrada nos processos de transação educacional, nas suas dimensões ao nível da mediatização e distribuição dos conteúdos de aprendizagem, e ao nível de mediatização das interações entre professores/formadores e alunos/formandos e destes entre si, dimensão esta essencial para a construção de conhecimento (GOMES, 2008, p. 185).

Traçado um paralelo entre o conceito de geração de inovação tecnológica, proposto por Garrison (1985), e as três dimensões propostas por Gomes (2008), origina-se o Quadro 8 com a sistematização das principais características de cinco gerações de inovação tecnológica na EaD, a saber: ensino por correspondência, tele-ensino, multimídia, *e-learning* e *m-learning*.

Além disso, há uma perspectiva de uma sexta geração caracterizada por “mundos virtuais e imersivos” com base na ideia de “*Second life*”, um serviço disponibilizado pela empresa *Linden Research Inc*, em 2003. Trata-se de um ambiente virtual onde personagens que são criados, conhecidos por *avatars*, possuem características humanas e sobre-humanas que lhes permitem, por exemplo, deslocarem-se por voos ou tele-transporte (GOMES, 2008). Devido à fase muito inicial de exploração destes domínios em contextos educacionais é que não está embutido essa “sexta geração” no Quadro 8.

A coexistência de várias gerações de inovação tecnológicas na EaD é uma necessidade em termos de diferentes realidades econômicas, sociais, políticas, culturais e tecnológicas a nível mundial, nacional, regional (GOMES, 2003).

	1ª Geração de EaD	2ª Geração de EaD
	Ensino por correspondência	Tele-ensino
Cronologia	1883...	1970s...
Mediatização de conteúdos	Mono-mídia (com base na linguagem escrita ou escrita-visual) sob a forma de documentos impressos	Múltiplas mídias (com recurso à linguagem escrita, áudio, visual, audiovisual) com ênfase nos audiogramas ou videogramas
Distribuição de conteúdos	Serviços de correio postal	Emissões radiofônicas e televisivas
Comunicação professor/aluno	Muito rara	Pouco freqüente
Comunicação aluno/aluno	Inexistente	Inexistente
Modalidades de comunicação disponíveis	Assíncrona (com elevado tempo de retorno)	Síncrona e transitiva
Tecnologias (predominantes) de suporte à comunicação	Correio postal	Telefone

Quadro 8: Características das gerações de inovação tecnológica na educação a distância.

Fonte: Adaptado de Gomes (2003 e 2008).

3ª Geração de EaD	4ª Geração de EaD	5ª Geração de EaD
Multimídia Interativa	<i>E-learning</i>	<i>M-learning</i>
1985s...	1994s...	2004...
Multimídia (hipermídia) interativa sob a forma de CD-ROMs e DVDs	Multimídia (hipermídia) colaborativa em páginas <i>web</i>	Multimídia (hipermídia) móvel e conectivo com base em aplicações/conteúdos para dispositivos móveis.
CD-ROMs e DVDs recorrendo ao correio postal	Páginas <i>web</i> distribuídas em redes telemáticas. Ficheiros em rede para “ <i>download</i> ”. Sistemas de Gestão de Aprendizagem e Sistemas de Gestão de Conteúdos	Sistemas <i>wireless</i> com tecnologia de banda larga e funcionalidades de RSS
Frequente	Muito frequente	Muito freqüente
Existente mais pouco significativa	Existente e significativa	Existente e significativa
Assíncrona com pequena defasagem temporal	Assíncrona (individual ou de grupo) com pequena defasagem temporal e síncrona (individual ou de grupo) e com registro eletrônico	Assíncrona (individual ou de grupo) com pequena defasagem temporal. Síncrona (individual ou de grupo) e com registro eletrônico.
Correio eletrônico	Correio eletrônico, fóruns eletrônicos, “ <i>chats</i> ”, videodefe-rências, blogues, <i>wikis</i> ...	Correio eletrônico, fóruns eletrônicos, “ <i>chats</i> ”, videodefe-rências, Mensagens via SMS, <i>podcasts</i> ...

2.4.3. Aprendizado baseado na *web*

Com o surgimento da *World Wide Web* (www) uma nova forma de aprendizado baseado em computador se tornou possível. Essa nova forma de ensino-aprendizagem alavancou a EaD.

Diferente das inovações tecnológicas surgidas nos últimos anos, a Internet rompe as barreiras geográficas de espaço e tempo, permite o compartilhamento de informações e conhecimento em tempo real e ampara a cooperação e a comunicação também em tempo real (MOORE; KEARSLEY, 2010).

Devido a essa evolução, a criação de ferramentas para esse novo formato de EaD se fez necessária, dando origem, aos Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA). Alguns autores referenciam esses ambientes como Sistema de Gerenciamento de Cursos (SGC ou CMS – do inglês, *Course Management System*) ou Sistema de Gerenciamento de Aprendizagem (SGA ou LMS – do inglês, *Learning Management System*). As siglas e expressões como AVA, SGC, CMS, LMS, plataforma de ensino a distância, plataforma de *e-learning* vêm sendo empregados na literatura sobre EAD praticamente como sinônimos, todavia, em alguns casos, referem-se a instâncias distintas de um mesmo processo (DOMINGUES, 2009).

Um AVA é um ambiente interativo na *web* com múltiplas ferramentas destinadas ao contexto educacional. Tavares (2009) define como:

“um ambiente criado na internet através do uso de diferentes recursos tecnológicos reunidos a fim de criar um contexto educacional que possibilita diferentes tipos de interação entre aluno, professor e conteúdo” (TAVARES, 2009, p. 01).

Esses ambientes possibilitam, entre outros:

- Incorporar elementos já existentes na *web*, como correio eletrônico e grupos de discussão.
- Agregar elementos para atividades específicas de informática, como gerenciar arquivos e cópias de segurança.
- Criar elementos específicos para a atividade educacional, como módulos para o conteúdo e a avaliação.

- Adicionar elementos de administração acadêmica sobre cursos, alunos, avaliações e relatórios.
- Apresentar materiais de aprendizagem através de todos os tipos de mídias disponíveis tais como textos, gráficos – em duas e três dimensões – sons, imagens, vídeos e simulações.
- Construir aplicações com conceitos hipermissão.

A aplicação dos AVA mostrou que esses ambientes “produzem uma diferença significativa na transformação dos processos estabelecidos na educação” (Franco et al., 2003, p. 344).

Esse tipo de ambiente *web* com suas diversas ferramentas de comunicação assíncronas e síncronas promovem a criação de conhecimento pedagógico advindo, principalmente, da interação do tutor a distância com o aluno, necessitando assim de um ferramental tecnológico para representar esse conhecimento instalado na memória da organização.

2.4.4. Objetos de aprendizagem

A produção do material didático em EaD é diferente da produção do material didático no ensino presencial. Essa diferença deve ser considerada, pois no ensino presencial a interação é direta, simultânea por meio do diálogo via oral¹; dessa forma, o conhecimento tácito dos atores envolvidos no processo de aprendizagem está embutido nessa interação. Já na EaD, o aluno é autônomo e interage diretamente com o material didático, sendo assim, esse material tem de refletir, na ausência física do professor, o tom coloquial reproduzindo mesmo, em alguns casos, uma conversa entre professor e aluno, tornando sua leitura leve e motivadora (SALES, 2005).

Além disso, independente da mídia utilizada para elaboração do material didático de EAD, todas elas têm que objetivar a busca de um instrumento de aprendizagem que apresente condições para: interatividade, sequenciação de ideias e conteúdos, relação teoria-prática, linguagem clara e concisa, glossário, resumos, animações, entre outros recursos didáticos (ANDRADE, 2003; SALES, 2005).

¹ Com exceção do ensino-aprendizagem na categoria especial, por exemplo, a linguagem em Libras e a linguagem em Braille.

Atualmente, uma nova visão de construção desse material didático vem fomentar esta atividade, são os chamados objetos de aprendizagem (MOORE; KEARSLEY, 2010).

De acordo com a *Learning Technology Standards Committee of the IEEE* (2002, p.1), um objeto de aprendizagem é “qualquer entidade, digital ou não digital, que possa ser usada para aprendizado, educação e treinamento”.

Wiley (2001, p. 7) apresenta uma definição menos generalista de objeto de aprendizagem:

Objeto de aprendizagem é qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para suporte ao ensino. A principal ideia dos objetos de aprendizagem é quebrar os materiais de aprendizagem em pequenos pedaços, que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, no espírito da programação orientada a objetos.

Sosteric e Hesemeier (2002, p. 4) afirmam que:

Um objeto de aprendizagem é um arquivo digital (imagem, filme, etc.) que pode ser utilizado para fins pedagógicos que incluem, internamente ou através de associação, sugestões sobre o contexto apropriado para a sua utilização.

Independentemente do tipo de aplicação educacional, os objetos de aprendizagem possuem as seguintes características (FRIESEN, 2001; LONGMIRE, 2000):

- **Reusabilidade:** um objeto de aprendizagem pode ser usado em diversos materiais didáticos diferentes;
- **Facilidade de pesquisa e atualização:** a consulta por objetos de aprendizagem é facilitada pelos padrões de metadados. Assim, é possível obter informações sobre seu conteúdo, utilização, autor, tamanho, formato, entre outros, tornando-o compreensível para diversas plataformas computacionais.
- **Modularidade:** um objeto de aprendizagem pode conter outros objetos de aprendizagem, ou estar contido em um ou mais materiais didáticos. Um objeto de aprendizagem deve ser construído de tal maneira que

os usuários não precisem saber sobre seus componentes e sobre sua complexidade interna.

- **Interoperabilidade:** um objeto de aprendizagem deve ser capaz de ser utilizado em diversos tipos de *hardware*, sistemas operacionais, navegadores ou outros ambientes de aprendizagem.

Segundo Araujo (2003), uma solução que atende as características mencionadas é a modelagem dos materiais didáticos via ontologias.

2.4.5. Tutoria em EaD

Em EaD, o docente nomeado para ministrar a disciplina tem suas funções diferentes da educação presencial. Esse docente tem que ser capaz de (BRASIL, 2007, p. 20):

- Estabelecer os fundamentos teóricos do projeto.
- Selecionar e preparar todo o conteúdo curricular articulado a procedimentos e atividades pedagógicas.
- Identificar os objetivos referentes a competências cognitivas, habilidades e atitudes.
- Definir bibliografia, videografia, iconografia, audiografia, tanto básicas quanto complementares.
- Elaborar o material didático para programas a distância.
- Realizar a gestão acadêmica do processo de ensino-aprendizagem, em particular motivar, orientar, acompanhar e avaliar os estudantes.

Dessa forma, é pouco provável que esse docente possa atuar sem o auxílio de tutores na maior parte dos programas de EaD (RIBEIRO et al., 2010).

Quando se trata da questão da tutoria em EaD, um discurso predominante na literatura sobre o tema é que o sistema de tutoria é um fator com alto grau de relevância para o sucesso no nível de aprendizagem dos alunos.

O Ministério da Educação (MEC) consolida a importância de um sistema de tutoria através de um documento referencial que propõe diretrizes para EaD.

Em um curso a distância o estudante deve ser o centro do processo educacional e a interação deve ser apoiada em um adequado sistema de tutoria e de um ambiente computacional, especialmente implementado para atendimento às necessidades do estudante (BRASIL, 2007, p. 12).

Contudo, definir o papel do tutor nesse sistema gera muita polêmica, iniciando pela própria expressão *tutor*. Alguns autores chamam de instrutor (MOORE; KEARSLEY, 2010), outros assessor pedagógico (GUTIERREZ; PRIETO, 1994), e em geral, valem-se desses termos como sinônimo no âmbito da EaD.

Outro aspecto polêmico, evidenciado em algumas pesquisas realizadas em instituições específicas, apontam que uma parcela significativa dos tutores em EaD se veem como docentes nesse processo. Mas, a prática evidencia que esse rótulo nem sempre vai além do corpo de tutores, isto é, a instituição de ensino, assim como os titulados docentes, limitam a visão do tutor como também um integrante docente nesse processo de ensino-aprendizagem, o que implica, por vezes, na desvalorização deste profissional (OLIVEIRA et al., 2010; RIBEIRO et al., 2010).

Debates à parte, estudiosos da área tem convergido no que concerne o papel do tutor não apenas como um guia para os alunos, mas que sua função é também de ensinar e educar (MACHADO, L. D.; MACHADO, E. DE C., 2004).

Para Gutiérrez e Prieto (1994) a função do tutor é a de facilitar a ponte entre o aluno e a instituição, acompanhando o processo para enriquecê-lo com seus conhecimentos e experiências. Para tanto, suas características são: ser capaz de uma boa comunicação; possuir uma clara concepção de aprendizagem; dominar bem o conteúdo; facilitar a construção de conhecimentos, através da reflexão, intercâmbio de experiências e informações; estabelecer relações empáticas com o aluno; buscar as filosofias como uma base para seu ato de educar; e constituir uma forte instância de personalização.

Niskier (1999) atribui o papel do tutor àquele que reúne as qualidades de um planejador, pedagogo, comunicador, e técnico de Informática. Participa na produção dos materiais, seleciona os meios mais adequados para sua multiplicação, e mantém uma avaliação permanente a fim de aperfeiçoar o próprio sistema.

Moore e Kearsley (2010) transcrevem uma relação de funções atribuídas ao tutor com base em quatro amplas funções: de ensino, progresso do aluno, apoio ao aluno e avaliação da eficácia do curso.

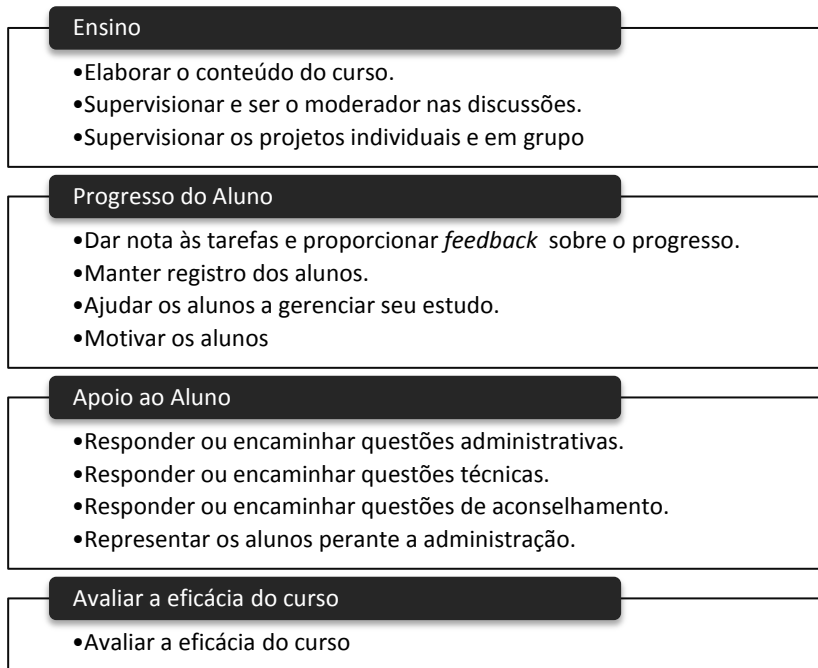


Figura 14: Funções do tutor na educação a distância
Fonte: Adaptado de Moore e Kearsley (2010)

Contudo, a visão dos autores no que concernem as funções do tutor não é totalmente condizente com a realidade brasileira. Há aspectos que ainda não fazem parte da prática cotidiana desse profissional no Brasil.

Assim, a definição de Machado e Machado (2004, p. 01) retrata de maneira mais adequada a realidade em questão:

A tutoria é necessária para orientar, dirigir e supervisionar o ensino-aprendizagem. Ao estabelecer o contato com o aluno, o tutor complementa sua tarefa docente transmitida através do material didático, dos grupos de discussão, listas, correio eletrônico, *chats* e de

outros mecanismos de comunicação. Assim, torna-se possível traçar um perfil completo do aluno: por via do trabalho que ele desenvolve, do seu interesse pelo curso e da aplicação do conhecimento pós-curso. O apoio tutorial realiza, portanto, a intercomunicação dos elementos (professor-tutor-aluno) que intervêm no sistema e os reúne em uma função tríplice: orientação, docência e avaliação.

Não obstante, no Brasil, o sistema de tutoria contempla dois tipos de profissionais tutores: **tutores presenciais** e **tutores a distância**.

A tutoria a distância media o processo pedagógico junto a estudantes geograficamente distantes, por intermédio das TIC. Sua principal atribuição é o esclarecimento de dúvidas através dos fóruns de discussão pela Internet, e-mail, telefone, entre outras ferramentas tecnológicas a definir de acordo com o projeto pedagógico. O tutor a distância tem também a responsabilidade de promover espaços de construção coletiva de conhecimento, selecionar material de apoio e sustentação teórica aos conteúdos e, frequentemente, faz parte de suas atribuições, a participação nos processos avaliativos de ensino-aprendizagem, junto com os docentes (BRASIL, 2007).

A tutoria presencial tem como principal atribuição, o atendimento presencial aos estudantes, em horários, local e datas pré-estabelecidas. Esse profissional deve conhecer o projeto pedagógico do curso, bem como, ter domínio do conteúdo de sua responsabilidade como tutor. Esse atendimento tem como objetivo complementar o trabalho realizado pelo tutor a distância ao longo do curso, no apoio as atividades individuais ou em grupo e esclarecimento de dúvidas do conteúdo (BRASIL, 2007).

Em suma, o papel do tutor, a distância ou presencial, vai além de aspectos estruturais e de apoio ao aluno. É necessário conhecimento e prática das tecnologias utilizadas, conhecimento técnico, conhecimento didático-pedagógico, acompanhamento, orientação, monitoramento e avaliação (SCHNEIDER; MALLMANN, 2011).

Nesta pesquisa, para o desenvolvimento da ontologia, será trabalhado com o perfil do profissional tutor a distância, conforme mencionado no capítulo 1 em limitação e delimitação da pesquisa.

2.4.6. Interação na EaD

O conceito de interação esta presente de maneira inerente a vida dos seres humanos. Quando um bebê esta na barriga de sua mãe, essas duas vidas interagem entre si para sobrevivência do ser que estar por vir e também em aspectos de afetividade.

A formalidade desse conceito surgiu com John Dewey e foi desenvolvida por Boyd e Apps. Os autores elucidam que “a interação implica a interrelação do ambiente e das pessoas com os padrões de comportamento em uma situação” (BOYD; APPS, 1980 *apud* MOORE; KEARSLEY, 2010, p. 240).

Na EaD a interação é um fator complexo que exige uma maior compreensão de como facilitá-la por meio de comunicações intermediadas por tecnologias. Deste modo, foram identificados três tipos distintos de interação com base nos autores Moore e Kearsley (2010). A Figura 15 ilustra a relação dos tipos de interação na EaD.

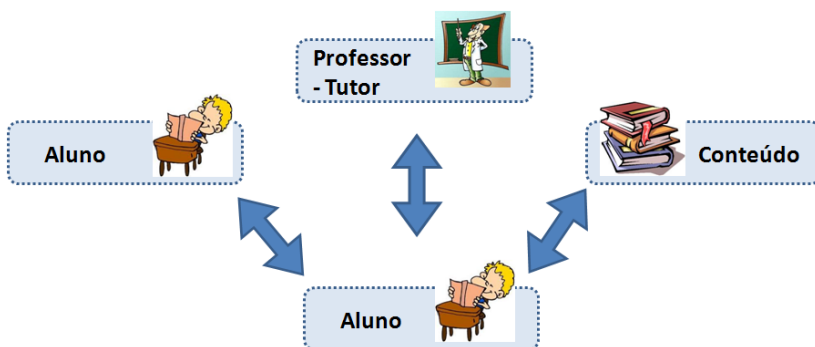


Figura 15: Tipos de interação na EaD.

Fonte: Elaborado pela autora.

O conteúdo refere-se ao conhecimento elaborado por um especialista, no caso o professor-conteudista, disponibilizado em uma mídia. A interação que surge do contato do aluno com esse conteúdo é processado cognitivamente transformando-se em novo conhecimento derivado da capacidade cognitiva do aluno em relação ao conhecimento pré-existente.

A interação gerada da relação aluno-tutor é uma das mais desejadas pelos educadores (MOORE; KEARSLEY, 2010). É a partir dessa interação que decisões, quanto ao grau efetivo de aprendizagem do aluno, pode ser determinada, inferindo alternativas para o aprimoramento da aprendizagem de alunos com dificuldades nos

conteúdos disponibilizados, bem como o aperfeiçoamento macro do curso.

A interação aluno-aluno seja ela presencial ou totalmente virtual é de suma importância para agregar valor ao aprendizado determinado pela interação do aluno com o conteúdo e do aluno com o tutor. Essa interação é socialmente estimuladora na afirmação do aprendizado do aluno.

2.4.7. Modelo de Osatuyi et al. (2009)

A modelagem ontológica de representação da memória de tutoria acadêmica proposta pelos autores Babajide Osatuyi, Francis Kofi Andoh-Baidoo e Jon Blue (2009), trata-se da explicitação do conhecimento tácito derivado da atividade do tutor em mediar a aprendizagem dos conteúdos com os alunos, a partir da abordagem de Gestão do Conhecimento de Nonaka e Takeuchi, configurado pelo modelo da espiral de conhecimento. O objetivo é compartilhar e reutilizar o conhecimento tácito dos tutores por meio de um sistema de memória organizacional de base ontológica.

A arquitetura proposta é baseada em cenários e composto por quatro componentes principais: Meta-Cenário, Cenário-Arquitetura, Episódios e Eventos. A Tabela 1 apresenta o componente Meta-Cenário.

Tabela 1: Exemplo de uma representação da classe Meta-Cenário.

	Exemplo
Classe ID	LA001
Classe Nome	ALGEBRA_LINEAR
Sub-classe Cenário	Equações lineares
Lista Cenário	2006620.1040, 2006621.1415
...	
Sub-classe Cenário	Matrizes
Lista Cenário	2006820.1500, 2007210.0900

Fonte: Osatuyi et al. (2009).

A arquitetura de cenários é um repositório de cenários individuais que contém uma identificação única (cenário ID) – codificado com a data e hora de captura do cenário. Cenário-Arquitetura contém ainda uma descrição do cenário e uma seqüência cronológica de episódios para imitar as características temporais do cenário. Esta característica do Cenário-Arquitetura permite a rastreabilidade fácil no

que diz respeito à estrutura da cadeia dos episódios dentro um cenário. Também tem um campo de ligação contextual, que armazena palavras-chave para ajudar a localizar informações que dizem respeito aos episódios e eventos de um cenário particular. A Tabela 2 ilustra o componente Cenário-Arquitetura.

Tabela 2: Representação de um componente de Cenário-Arquitetura.

	Exemplo
Cenário ID	2006620.1040
Cenário Descrição	Resolução de sistema homogêneo de problema de equação linear Tipo de solução: Gauss-Jordan, eliminação.
Ligação Contextual	Homogêneo, equação linear, Gauss-Jordan
Tempo Inicial	1040
Tempo Final	1112
Evento Disparado	EV0001
Lista Episódio	EP0001, EP0002, EP0003, EP004
Evento Conclusão	EV0020

Fonte: Osatuyi et al. (2009).

O componente Episódio contém detalhes de cada episódio de um cenário. Inclui também uma lista de eventos que armazena uma sequência de eventos. Essa sequência de eventos faz-se um episódio em um cenário. A representação do componente episódio é mostrada na Tabela 3.

Tabela 3: Representação de um componente de Episódio.

	Exemplo
Episódio ID	EP0001
Episódio Descrição	Avaliação
Evento Lista	EV0002, EV0003, EV0005

Fonte: Osatuyi et al. (2009).

Tabela 4: Representação de um componente de Evento.

	Exemplo
Evento ID	EV0006
Evento Tipo	Ação
(Ator)	Tutor
(Objeto)	Tutorado (Aluno)
Lista-Parâmetro-valor	PV0004

Fonte: Osatuyi et al. (2009).

A Tabela 4 acima mostra o componente Evento que contém detalhes de cada evento. É composto, ainda, por um tipo de evento, que é expressa por um ator em um objeto (aluno). Os eventos podem ser classificados por tipos: **normativo**, previsto para ocorrer em uma base normal; **obstáculos**, eventos que impedem o progresso de uma tarefa; e **ação**, eventos que definem o curso de uma ação empreendida por um ator.

2.4.8. Modelo de Araujo (2003)

Moyses de Araújo desenvolveu em 2003 a tese intitulada Educação a Distância e a Web Semântica: Modelagem Ontológica de Materiais e Objetos de Aprendizagem para a Plataforma Col; cujo, principal objetivo era descrever como poderiam ser estruturados os materiais e objetos de aprendizagem em uma plataforma denominada CoL, para incorporar representação semântica dos conteúdos dos materiais e objetos, possibilitando a pesquisa “inteligente” e a reutilização.

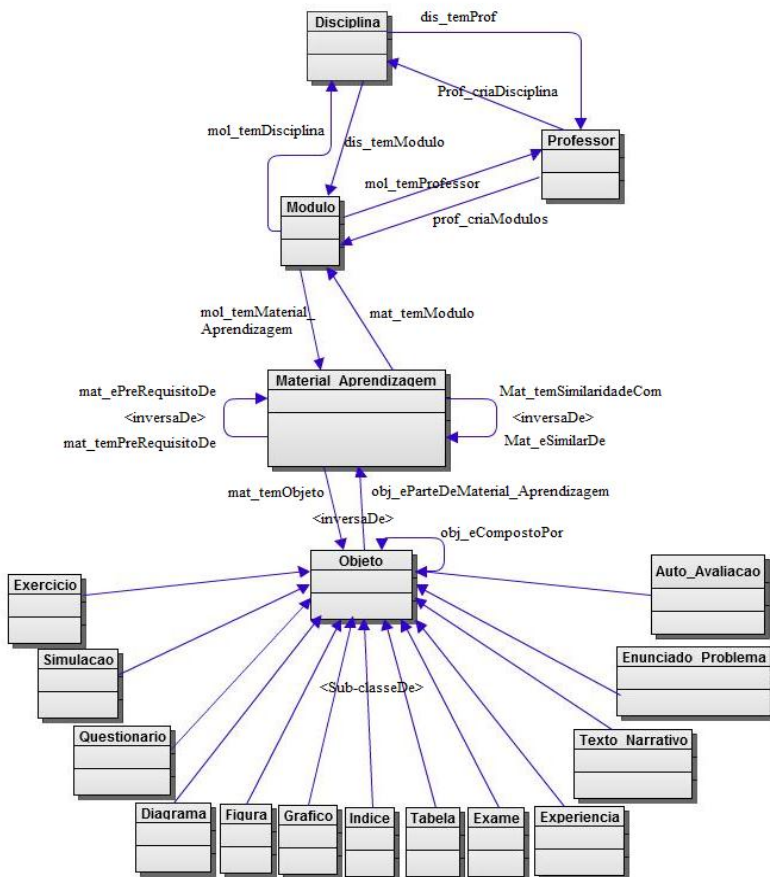


Figura 16: Ontologia para materiais e objetos de aprendizagem.
Fonte: Araujo (2003)

2.5. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

As organizações modernas necessitam gerenciar, armazenar, compartilhar e reutilizar o conhecimento organizacional de maneira eficiente para se manterem competitivas. Uma prática eficaz na condução desses processos é realizada por meio da representação explícita da MO.

Dentre várias abordagens de MO, Almeida (2006) propõe uma definição com base nos principais estudos sobre o tema. De caráter multidisciplinar, essa definição abrange aspectos teóricos e tecnológicos. Sendo assim, para este estudo toma-se como referência a definição proposta por Almeida (2006), pois alia teoria e a prática da MO por meio de sistemas híbridos de informação e conhecimento. Ainda de acordo com autor, ontologias cumprem adequadamente esse papel de representar a MO, pois possibilitam a aquisição do conhecimento organizacional durante todo o processo de construção, promovem terminologia consensual e permitem inferências a partir de linguagem de descrição lógica.

Na EaD há vários autores (ABEL et al., 2004; OSATUYI et al.; SICILIA; LYTRAS, 2005; ZOUAQ et al., 2006) que compactuam da importância de se representar o conhecimento pedagógico por meio de ontologias.

A geração de cursos baseados na web alavancou a educação na modalidade a distância, havendo uma proliferação desses cursos nos mais diversos níveis de ensino (capacitação, graduação, pós-graduação *latu sensu* e *strictu sensu*). Esse modelo de curso provê várias formas de interação que vai desde ferramentas assíncronas, como fóruns e e-mail, a ferramentas síncronas como, por exemplo, *chats*. O profissional responsável pela mediação direta com o aluno, através dessas ferramentas, é o denominado tutor a distância.

A partir dessa relação do tutor a distância com o aluno, é que novos conhecimentos são criados, com base na reflexão crítica dos conhecimentos pré-estabelecidos no curso. Além disso, o tutor a distância supervisionar e media aspectos gerais do ensino e da aprendizagem do aluno, obtendo um panorama amplo sobre o andamento do curso.

Com base nisso, a reutilização e o compartilhamento dos conhecimentos criados de forma inteligente e automatizada apoiam ações futuras para um efetivo e eficaz desenvolvimento da EaD.

Capítulo 3

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos dessa pesquisa explicam os caminhos percorridos para alcançar os objetivos propostos.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA E TÉCNICAS EMPREGADAS

Esta pesquisa caracteriza-se quanto à natureza, como **aplicada**, isto é, “objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos” (SOUZA et al., 2007, p.38). No caso desta pesquisa, busca-se a aplicação da mesma na representação da memória organizacional, por meio de uma ontologia, para mediatização da interação educacional.

Quanto aos objetivos, a pesquisa caracteriza-se como exploratória e descritiva. **Exploratória**, pois se buscou por intermédio de levantamento bibliográfico (livros, revista, periódicos, etc.) se familiarizar e compreender o tema de pesquisa. **Descritiva**, pois por meio de uma pesquisa participante, isto é, da interação do pesquisador com o fenômeno estudado buscou-se levantar explicações e interpretações do que ocorre na mediatização da interação educacional.

O problema de pesquisa é abordado pelo viés **qualitativo**, ou seja, “considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, [...] um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números” (SOUZA et al., 2007, p. 39).

3.1.1. Levantamento bibliográfico

Para a compreensão e verificação da relevância do tema foi realizada uma busca sistemática na base de dados eletrônica *Scopus*, por ser considerada uma das maiores e mais qualificadas, com as palavras-chave: ontologia, memória organizacional, educação a distância e *e-learning*. A representação das palavras-chave e a conexão lógica

utilizada entre elas, na base de dados, foram: "ontolog*" AND "organi?ational memor*" AND "e-learning" OR "distance education"².

Por meio desse procedimento de busca, foram identificadas, inicialmente, 55 produções publicadas entre os anos de 2003 a 2010, potencialmente elegíveis para inclusão nesta revisão³.

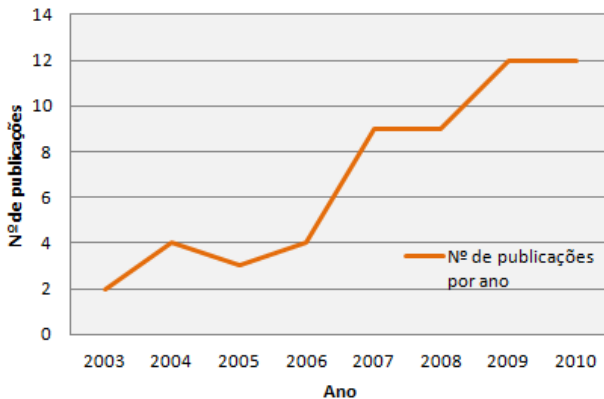


Figura 17: Número de publicações por ano das palavras-chave "ontolog*" AND "organi?ational memor*" AND "e-learning" OR "distance education", na base de dados *Scopus*.

Fonte: Elaborado pela autora.

Em seguida, foi feita a leitura dos resumos das 55 publicações, das quais, quatro artigos completos em *Journal* foram lidos na íntegra. Resultando em dois artigos de alta relevância para inserção nesta pesquisa.

² As palavras-chave estão representadas na língua inglesa, pois é a língua padrão dos artigos na base de dados *Scopus*. A função do caractere asterisco (*) e do sinal de interrogação (?) é para não limitar ortograficamente a busca.

³ Ressalta-se que a busca foi realizada em julho de 2011 e, portanto, ainda não havia na base de dados publicações do ano de 2011, com a descrição mencionada.

Tabela 5: Artigos da base de dados Scopus, relevantes para a pesquisa.

Autores	Título do artigo	Ano	Citação	Relevância
Abel et al.	<i>Ontology-based organizational memory for e-learning</i>	2004	22	Total aderência ao tema e das 55 publicações encontradas este é o 2º artigo mais citado.
Osatuyi et al.	<i>Improving knowledge management and organisational learning: The use of scenarios and domain memory in academic tutoring</i>	2010	1	Artigo recente com total aderência ao tema.

Fonte: Elaborado pela autora.

O artigo do autor Abel et al. (2009) foi útil para o entendimento e delimitação da pesquisa no que concerne ao conceito de Memória Organizacional de Aprendizagem.

Já o artigo de Osatuyi et al. (2009) serviu de referência para a construção da ontologia da Mediatização da Interação Educacional.

Para compor a fundamentação teórica da pesquisa (capítulos 2, 3 e 4) foram selecionados ainda livros, capítulos de livros, teses e dissertações, e artigos pesquisados no Google Acadêmico.

3.1.2. Pesquisa Participante no Projeto e-Nova

Por intermédio da participação da pesquisadora no Programa de Capacitação em Redes: ciclo de desenvolvimento de inovações – e-Nova; na modalidade a distância, foi possível descrever alguns fenômenos e fatos que contribuíram para o desenvolvimento das ontologias de domínio da Mediatização da Interação Educacional (MIE).

A consolidação do projeto e-Nova deu-se através da parceria entre o Departamento de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina (EGC/UFSC) e a Fundação CERTI (Centro de Referências em Tecnologias Inovadoras) com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), da Rede Catarinense de Entidades de Empreendimentos Tecnológicos (RECEPET) e da Rede Amazônica de Instituições em prol do Empreendedorismo e Inovação (RAMI) promovendo o Programa de Capacitação em Rede: competência para o ciclo de desenvolvimento de inovações conhecido como Projeto e-Nova.

O planejamento do curso teve início em 2010, o que consolidou na primeira versão do programa em fevereiro de 2011, onde tiveram mais de mil estudantes inscritos que por seleção formaram a turma piloto do projeto em número de 750 estudantes. O público alvo delimitado foi empreendedores e potenciais empreendedores de base tecnológica e profissionais de empresas em pré-incubação, incubação e graduadas das regiões sul e norte do Brasil.

O curso é oferecido na modalidade a distância com duração prevista de 10 meses, oferecido gratuitamente e está organizado em um módulo introdutório e quatro módulos específicos totalizando uma carga horária total de 184 horas, conforme exemplificado na Figura 18:



Figura 18: Matriz curricular do projeto e-Nova.

Fonte: <<http://enova-ava.egc.ufsc.br/>>

O objetivo desta iniciativa é conceber um Programa de Capacitação em Rede, com aplicabilidade nacional para empreendedores e potenciais empreendedores de base tecnológica, nas competências necessárias ao Ciclo de Desenvolvimentos de Inovações, de forma a promover o empreendedorismo e a geração de produtos e processos inovadores com sucesso técnico e mercadológico, a

partir de um programa piloto a ser realizado nas regiões Sul e Norte do Brasil.

Na concepção do projeto, são traçados ainda objetivos específicos de forma a apoiar o objetivo geral mencionado, são eles:

- Desenvolver um conteúdo didático de alta densidade para disseminação de conhecimentos e competências em Gestão da Inovação, Financiamento da Inovação, Análise da Viabilidade da Inovação e Desenvolvimento da Inovação.
- Disseminar conhecimentos e competências sobre as políticas e mecanismos nacionais e internacionais de financiamento para inovações promovendo a capacidade de obtenção de financiamento para inovações.
- Promover a sustentabilidade e prosperidade ao empreendedorismo inovador por meio da gestão da inovação nos empreendimentos e aplicação de boas práticas no gerenciamento de projetos de inovação.
- Disseminar a Tecnologia Industrial Básica (TIB) como mecanismo de competitividade empresarial e superação de barreiras técnicas para exportação. Consolidar a capacidade dos empreendedores de analisar criticamente ideias inovadoras frente aos desafios técnicos, econômicos, e mercadológicos, identificação de oportunidades, e a concepção e desenvolvimento de produtos de sucesso.
- Disseminar, no contexto do empreendedorismo inovador, boas práticas e metodologias de desenvolvimento que promovam a geração de produtos e/ou processos inovadores com confiabilidade e robustez.
- Promover, assessorar e “premiar” o aprimoramento de 100 ideias inovadoras por meio de acompanhamento de analistas de projetos de inovação a alunos de destaque na aplicação dos conhecimentos e competências adquiridas na capacitação.

Para atingir todos os objetivos citados o curso conta, desde o planejamento até a execução do projeto, com uma equipe de formação

multidisciplinar que envolve coordenador geral, coordenador pedagógico, gerente de projeto, professores conteudistas, *designers* instrucionais, *designers* gráficos, *web-designers*, revisores textuais e sistema de tutoria.

Além disso, para promover a aprendizagem dos estudantes o curso vale-se do uso das TICs através da plataforma Moodle, um ambiente virtual de aprendizagem (AVA), que conta com materiais didático-pedagógicos como livro-texto, vídeoaula, jogos, fórum de discussão assíncrono, biblioteca virtual, ferramenta “Fale com o tutor” que pode ser compreendida como um correio eletrônico.

3.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA CONSTRUÇÃO DA ONTOLOGIA

A metodologia basilar para a construção da ontologia da MIE foi a *Methontology*. A escolha dessa metodologia foi com base na análise de Silva et al. (2008). De acordo com os autores a *Methontology* é a terceira metodologia mais referenciada na literatura. Além disso, essa metodologia se destaca por ser praticamente completa em relação a um ciclo de desenvolvimento.

A primeira etapa de construção da ontologia foi a fase de pré-desenvolvimento que envolveu a busca de conhecimento atual do domínio e a identificação de cenários-problemas na mediatização da interação educacional, com base na revisão bibliográfica sobre o tema e da pesquisa participante no curso e-Nova.

Para a etapa de construção da ontologia do sistema de tutoria em EaD, optou-se pela utilização das ferramentas OntoKEM e *Protégé*.

A ferramenta OntoKEM foi desenvolvida no Laboratório de Engenharia do Conhecimento da Universidade Federal de Santa Catarina. Essa ferramenta de construção de ontologia apóia as atividades de especificação, conceitualização, formalização e documentação a partir dos pilares metodológicos *Ontology Development 101*, *On-to-knowledge* e *Methontology*. A principal vantagem da ferramenta OntoKEM é a geração automática de artefatos customizados para documentar projetos de ontologias (RAUTENBERG et al., 2009).

A utilização da ferramenta *Protégé* é motivada por uma gama de fatos, a saber: plataforma livre de código-aberto que provê um conjunto de ferramentas para construir modelos de domínio e aplicações baseadas em conhecimento com ontologias (PROTÉGÉ, 2001). Interface simples e de fácil manipulação. Quantidade significativa de *plugins* que potencializam a sua funcionalidade. Mecanismo de

inferência para a verificação de ontologias e a classificação automática (MOLOSSI, 2008).

A Figura 19 apresenta as fases de desenvolvimento da ontologia nas ferramentas OntoKEM e *Protégé*.

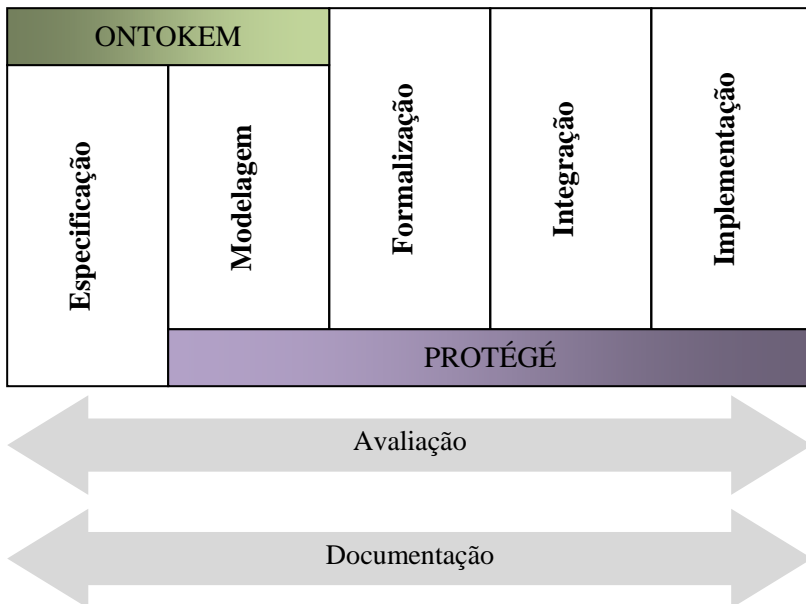


Figura 19: Fases do desenvolvimento da ontologia da MIE nas ferramentas OntoKEM e *Protégé*.

Fonte: Elaborado pela autora.

A ontologia da MIE caracteriza-se como ontologia de domínio e delimitada no grupo das ontologias pesadas, ou seja, foram atribuídos classes, taxonomias, relações, propriedades, axiomas e restrições que descrevem os conceitos da MIE.

Capítulo 4

4. ONTOLOGIA DA MEDIATIZAÇÃO DA INTERAÇÃO EDUCACIONAL

4.1. PRÉ-DESENVOLVIMENTO

Partindo dos conhecimentos levantados no capítulo 2 foi possível fazer um esboço inicial da ontologia da MIE.

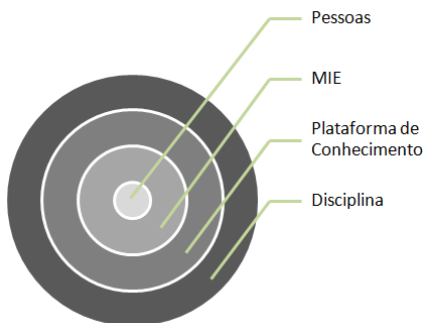


Figura 20: Camadas da ontologia da MIE.

Fonte: Elaborado pela autora.

Semelhante a modelagem de Osatuyi et al. (2009), a camada da MIE apresenta a comunicação entre duas pessoas (tutor a distância e aluno) em uma data e hora particular por meio de um canal de comunicação no AVA.

A camada que denominamos Plataforma de Conhecimento é semelhante à camada de arquitetura de cenários (OSATUYI et al., 2009). Nessa camada contém uma lista de MIEs referente a uma descrição do conhecimento derivado da interação do aluno com o tutor a distância. Essa camada é composta ainda por palavras-chave que facilitam o processo de consulta na base ontológica além de ser útil a etapa de inserção de regras. A plataforma de conhecimento está vinculada, também, a tipos específicos do contexto do conhecimento de

domínio como apoio a aprendizagem, apoio administrativo e apoio técnico⁴.

A camada de disciplina, assim como no modelo de Osatuyi et al (2009), possui uma lista de ocorrência das plataformas de conhecimento.

Essa última camada será integrada a ontologia de Araújo que representa os materiais e objetos de aprendizagem numa disciplina permitindo uma representação mais ampla da ontologia da MIE.

Tomando por base as premissas levantadas acima, identificaram-se alguns possíveis cenários nos quais a representação da memória organizacional da MIE, apoiada por uma ontologia, poderá auxiliar:

- a) Compartilhamento e reutilização do conhecimento derivado da MIE.
- b) Medidas de apoio a aprendizagem.
- c) Medidas de apoio administrativo.
- d) Medidas de apoio técnico.

4.2. ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

O objetivo desta ontologia é representar a memória organizacional da Mediatização da Interação Educacional (MIE), para o compartilhamento e reuso do conhecimento; medidas interventivas de apoio a aprendizagem, administrativo e técnico.

Portanto, esta ontologia deve ser capaz de responder as questões de competência derivadas da fase anterior.

Perguntas de competência	Classes sugeridas
1) Quais as pessoas envolvidas na Mediatização da Interação Educacional (MIE)?	Pessoas MIE Aluno Tutor
2) Plataformas de conhecimento possuem MIE?	Plataforma de conhecimento MIE
3) Plataformas de conhecimento possuem tipos específicos?	Plataforma de conhecimento Apoio a aprendizagem Apoio técnico Apoio administrativo
4) Disciplinas possuem turmas?	Disciplina Turma

⁴ Funções do tutor descritas por Moore e Kearsley (2010).

5) Disciplina tem pré-requisito com outras disciplinas?	Disciplina
6) Material Didático é criado pelo professor?	Material_Didatico Professor
7) Turma possuem alunos?	Alunos Turmas
8) Turmas são gerenciadas pelos tutores?	Turma Tutor
9) Disciplinas possuem plataforma de conhecimento?	Disciplinas Plataforma de conhecimento

Quadro 9: Perguntas de competência e classes sugeridas na ferramenta OntoKEM.

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a elaboração das perguntas de competências foi possível extrair termos para a geração das classes, sub-classes e algumas instâncias iniciais da ontologia.

4.3. MODELAGEM

A fase de modelagem concebeu a estrutura hierárquica das classes pré-determinadas no item anterior, bem como, a relações binárias entre classes, que engloba as propriedades de objetos e propriedades de dados da ontologia da MIE.

4.3.1. Hierarquia de classes

As classes identificadas a partir dos termos da etapa de especificação de requisitos foram hierarquizadas dando origem a taxonomia que suporta o desenvolvimento da ontologia da MIE. No entanto, para o aperfeiçoamento e manipulação das classes passou-se a utilizar a ferramenta *Protégé*. A hierarquização procurou estabelecer subclasses com forte relação com a classe principal, ou seja, apenas classes com características semelhantes e com possibilidade de herança foram mantidas em grupo. Todas as demais ligações entre classes foram estabelecidas por meio de relações. A Figura 21 apresenta a estrutura hierárquica da ontologia da MIE.

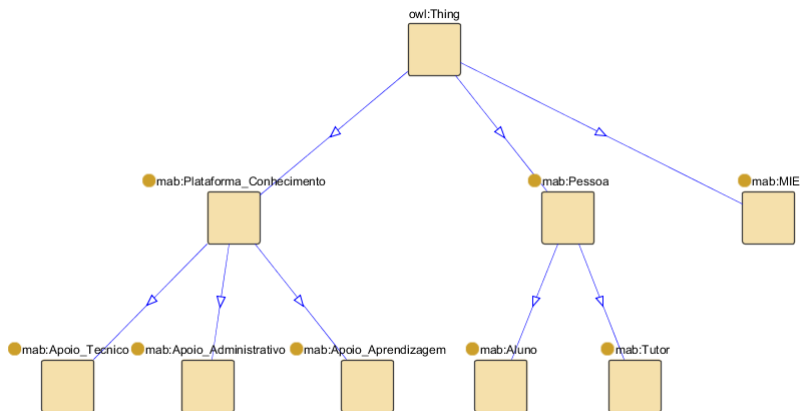


Figura 21: Estrutura hierárquica da MIE.

Fonte: Elaborado pela autora.

A classe owl:Thing é a classe que representa o conjunto que contém todos os indivíduos, uma vez que todas as classes são subclasses de owl:Thing (HORRIDGE et al., 2004). Assim, para a ontologia da MIE, obtiveram-se três classes principais: **MIE**, **Pessoa** e **Plataforma de Conhecimento**. A classe plataforma de conhecimento possui três subclasses: apoio a aprendizagem, apoio administrativo e apoio técnico. Já a classe pessoas apresenta as subclasses: aluno e tutor.

4.3.2. Glossário de Termos

Visando iniciar o processo de documentação do conhecimento foi elaborado um glossário dos termos do item anterior.

Termos	Definição
Tutor	Docente que media a interação com o aluno.
Aluno	Discente.
MIE	Mediatização da Interação Educacional.
Plataforma de conhecimento	Conhecimento derivado da MIE.
Apoio a aprendizagem	Tipo de conhecimento com base no <i>feedback</i> relacionado ao conteúdo da disciplina.
Apoio técnico	Tipo de conhecimento relacionado a questões técnicas.
Apoio administrativo	Tipo de conhecimento relacionado a questões administrativas.

Quadro 10: Glossário de termos.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.3.3. Propriedades

Propriedades são relações binárias que ligam uma instância de classe a outra instância de classe. Existem dois tipos principais de propriedades: propriedade de objetos, que conectam uma instância a outra; e propriedade de dados, que liga uma instância a um valor (HORRIDGE et al., 2004).

4.3.3.1. Propriedades de objetos

Para haver a MIE é necessário interação entre o tutor e o aluno. O conteúdo gerado dessa comunicação é armazenado na plataforma de conhecimento que pode ser classificado por um tipo específico: apoio a aprendizagem, apoio técnico ou administrativo.

A Figura 22 apresenta as relações necessárias para a ocorrência da MIE, que respondem as questões de competência de número 1, 2 e 3.

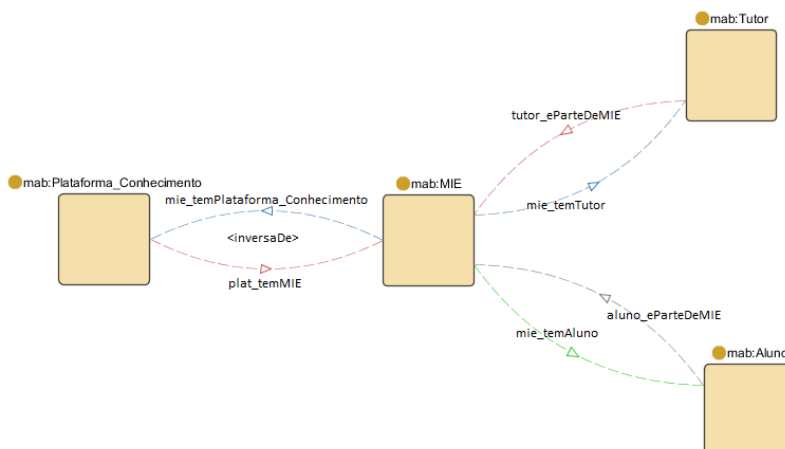


Figura 22: Relações binárias da ontologia da MIE.

Fonte: Elaborado pela autora.

Assim, se pode inferir que as relações “mie_temAluno” e “mie_temTutor” conectam uma instância da classe MIE a instâncias da classe tutor e aluno. As classes Plataforma de Conhecimento e MIE

estão ligadas pelas relações inversas “mie_temPlataforma_Conhecimento” e “plat_temMIE”. As relações “aluno_eParteDeMIE” e “tutor_eParteDeMIE”, expressam que uma instância da classe aluno e da classe tutor poderão ser parte de MIE.

4.3.3.2. Propriedades de dados

As propriedades de dados são os elementos que definem as características de uma classe. Por exemplo, em um curso de EaD, as informações primordiais das pessoas envolvidas são: *e-mail*, nome e algum tipo de identificação (id) única.

A Figura 23 apresenta as propriedades de dados das classes da ontologia da MIE.

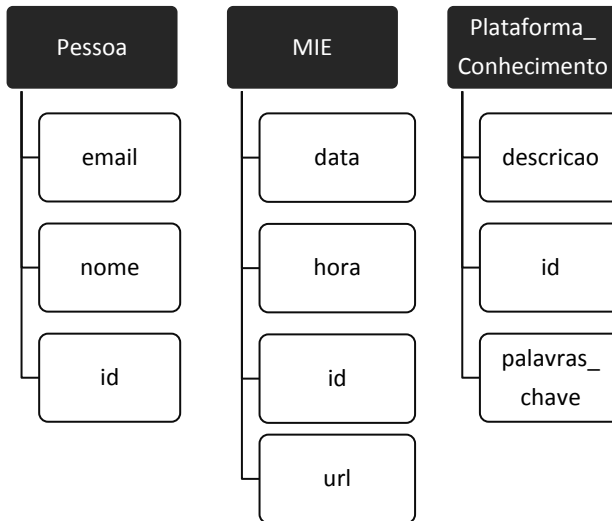


Figura 23: Propriedade de dados da ontologia MIE.

Fonte: Elaborado pela autora.

As propriedades de dados das classes Pessoa e Plataforma de Conhecimento são do tipo *string*, isto significa dizer que o valor atribuído a classe é um texto. Na classe MIE, as propriedades de dados “id” e “url” são, também, do tipo *string*. Mas as propriedades “data” e “hora” são campos no formato de data e hora, respectivamente. Essas funcionalidades auxiliam no momento de inclusão dos dados.

4.4. FORMALIZAÇÃO

A etapa de formalização demandou a descrição de axiomas e atribuição de regras lógicas as relações binárias da estrutura hierárquica. Tal tarefa assegura a consistência da ontologia frente às questões de competência.

4.4.1. Axiomas

A inferência de axiomas consiste da explicitação formal da ontologia que pode ser inteligível por máquinas. Assim, vinculado as relações foram criados axiomas que permitiram a inserção de regras do tipo cardinalidade⁵ (HORRIDGE et al., 2004). Por exemplo, a relação “MIE_temAluno” é regida pelo axioma “*Para toda MIE é necessário e suficiente que tenha exatamente um aluno*”. No entanto, na relação contrária “aluno_eParteDeMIE” pode existir aluno que não tenha interagido, ou seja, não faz parte de nenhuma MIE; dessa forma, o axioma que rege esta relação é “*Alunos podem ser parte de zero ou mais MIE*”.

⁵ Regras de cardinalidade são usadas para explicitar o número de relacionamentos em que um indivíduo pode participar para uma dada propriedade. A cardinalidade pode ser mínima, especifica o número mínimo de relacionamentos das quais uma instância deve participar; cardinalidade máxima especifica o número máximo de relacionamentos das quais uma instância deve participar; e cardinalidade exata especifica o número exato de relacionamentos que uma instância deve participar. Nesta pesquisa optou-se pela representação de cardinalidade: (x, y), onde x representa a cardinalidade mínima e y representa a cardinalidade máxima. Quando x = y, significa cardinalidade exata.

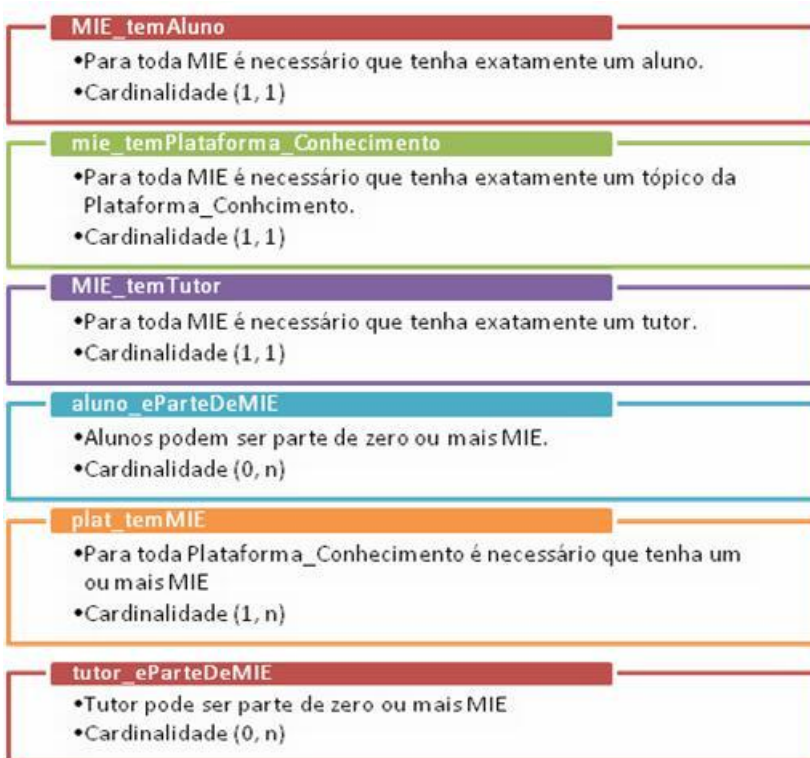


Figura 24: Axiomas e cardinalidade das relações da ontologia da MIE.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.5. INTEGRAÇÃO

A etapa de integração versou sobre a importação da ontologia de materiais e objetos de aprendizagem desenvolvida por Araujo (2003).

A incorporação dessa ontologia à ontologia da MIE será útil para a ligação de algumas classes e para a representação global de um curso EaD. Contudo, algumas modificações foram necessárias para a conexão e aplicabilidade da ontologia da MIE. A Figura 25 apresenta essas modificações.

Assim, a classe “Material_Aprendizagem” da ontologia de Araujo (2003) foi renomeada para “Material_Didatico” para ficar de acordo com o referencial do MEC para cursos EaD.

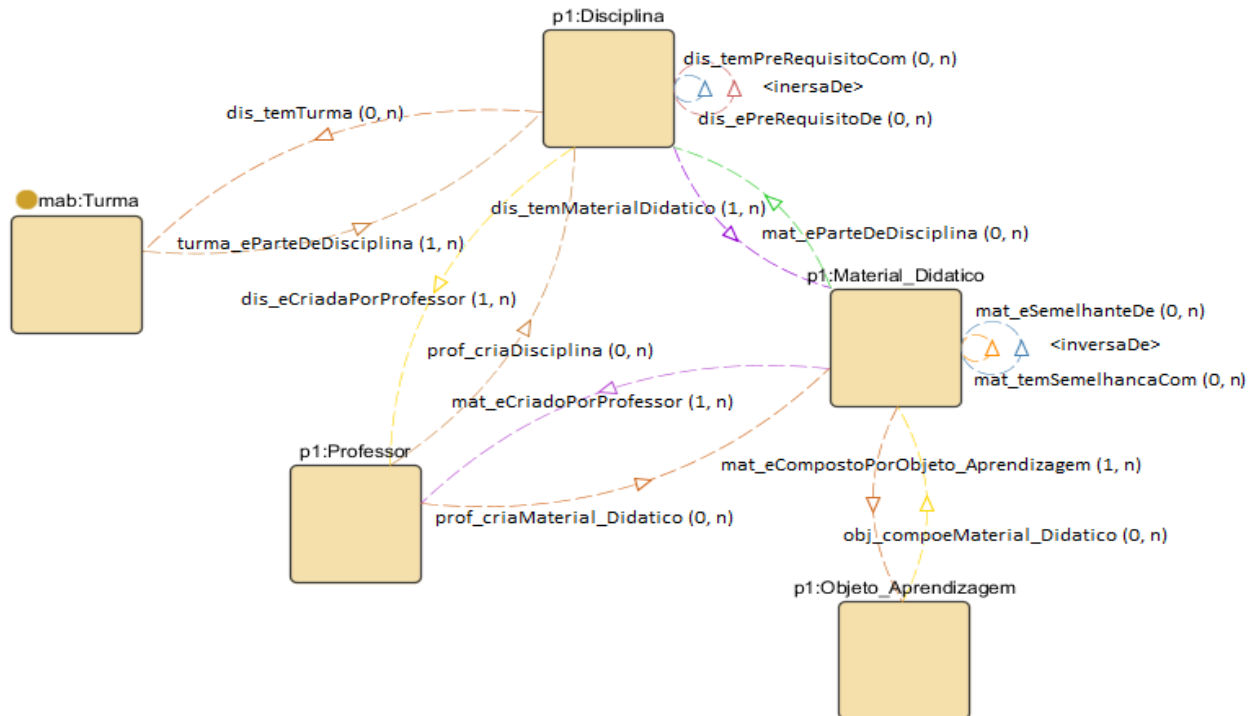


Figura 25: Ontologia de Araujo (2003) modificada.
 Fonte: Elaborado pela autora.

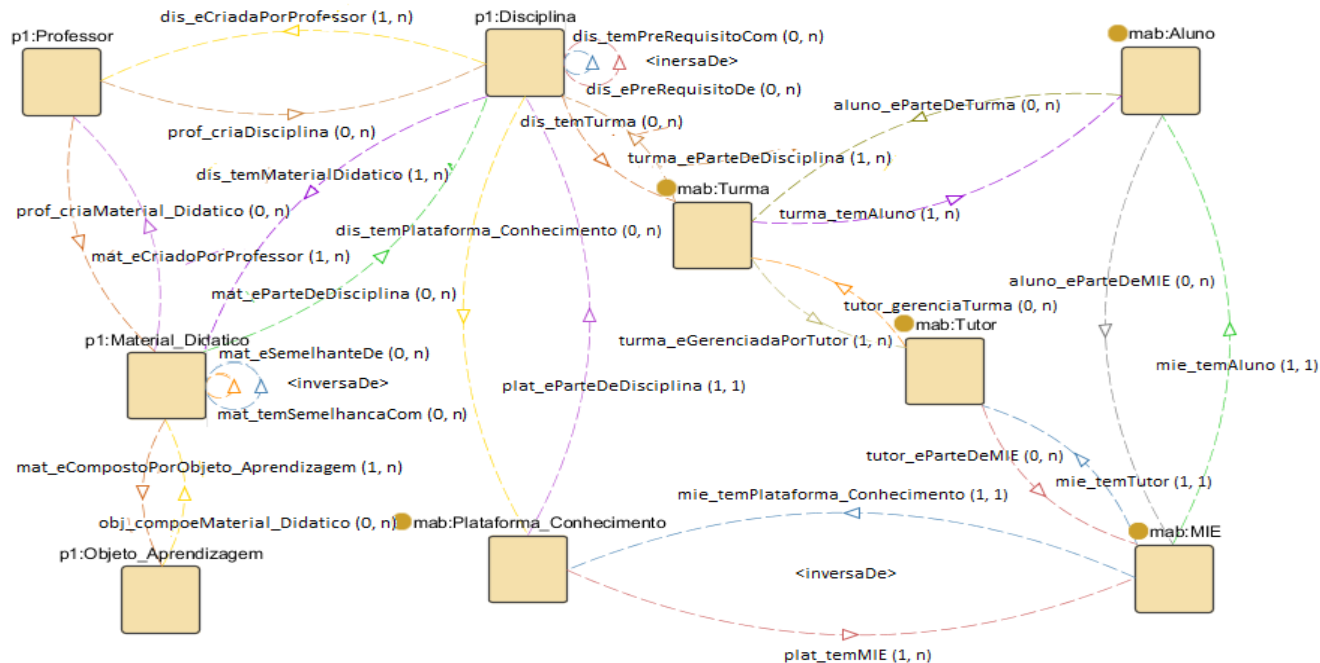


Figura 26: Ontologia de MIE completa.

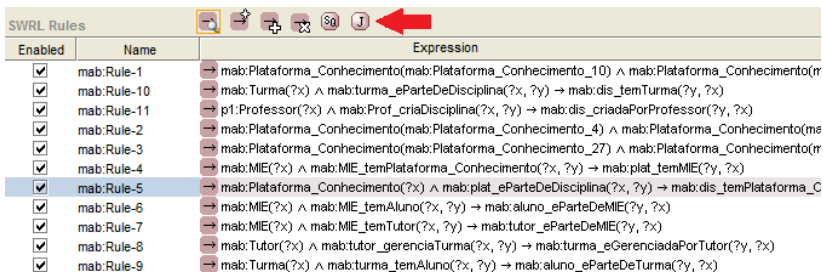
Fonte: Elaborada pela autora.

4.6. IMPLEMENTAÇÃO

A fase de implementação objetivou a criação de regras do tipo: *Se X então Y*. Significa que dado uma sentença antecedente a sentença consequente ocorrerá automaticamente.

Para tanto, foi utilizado a Linguagem de Regras da *Web Semântica (SWRL)* na ferramenta *Protégé*. A SWRL emprega o conhecimento existente na ontologia, isto é, as classes, propriedades e instâncias para inferir automaticamente novos conhecimentos.

A Figura 27 mostra as 11 regras criadas para esta ontologia, sendo o botão J em destaque, o processador dessas regras.



Enabled	Name	Expression
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-1	\rightarrow mab:Plataforma_Conhecimento(mab:Plataforma_Conhecimento_10) \wedge mab:Plataforma_Conhecimento(r
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-10	\rightarrow mab:Turma(?x) \wedge mab:turma_eParteDeDisciplina(?x, ?y) \rightarrow mab:dis_temTurma(?y, ?x)
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-11	\rightarrow p1:Professor(?x) \wedge mab:Prof_criaDisciplina(?x, ?y) \rightarrow mab:dis_criadaPorProfessor(?y, ?x)
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-2	\rightarrow mab:Plataforma_Conhecimento(mab:Plataforma_Conhecimento_4) \wedge mab:Plataforma_Conhecimento(ma
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-3	\rightarrow mab:Plataforma_Conhecimento(mab:Plataforma_Conhecimento_27) \wedge mab:Plataforma_Conhecimento(r
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-4	\rightarrow mab:MIE(?x) \wedge mab:MIE_temPlataforma_Conhecimento(?x, ?y) \rightarrow mab:plat_temMIE(?y, ?x)
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-5	\rightarrow mab:Plataforma_Conhecimento(?x) \wedge mab:plat_eParteDeDisciplina(?x, ?y) \rightarrow mab:dis_temPlataforma_C
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-6	\rightarrow mab:MIE(?x) \wedge mab:MIE_temAluno(?x, ?y) \rightarrow mab:aluno_eParteDeMIE(?y, ?x)
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-7	\rightarrow mab:MIE(?x) \wedge mab:MIE_temTutor(?x, ?y) \rightarrow mab:tutor_eParteDeMIE(?y, ?x)
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-8	\rightarrow mab:Tutor(?x) \wedge mab:tutor_gerenciaTurma(?x, ?y) \rightarrow mab:turma_eGerenciadaPorTutor(?y, ?x)
<input checked="" type="checkbox"/>	mab:Rule-9	\rightarrow mab:Turma(?x) \wedge mab:turma_temAluno(?x, ?y) \rightarrow mab:aluno_eParteDeTurma(?y, ?x)

Figura 27: Criação de regras na SWRL.

Fonte: Elaborado pela autora.

4.6.1. Instâncias

Para o processamento das regras foi necessário a inclusão de instâncias.

As instâncias são os indivíduos pertencentes às classes. Isto é, as instâncias da classe “Aluno”, por exemplo, são os próprios alunos do curso.

Para a ontologia da MIE foram coletados instâncias do curso e-Nova e inseridos manualmente na ferramenta *Protégé*.

Dessa forma, foram atribuídas instâncias às classes aluno, tutor, professor, turma, disciplina, plataforma de conhecimento e MIE.

Tabela 6: Inclusão de instâncias à ontologia da MIE.

Classe	Instâncias inseridas	Comentários
Aluno	Aluno_27, Aluno_28, ..., Aluno_35.	Foram inseridos 9 instâncias de alunos para efetuar os testes na ontologia.
Tutor	Tutor 1, Tutor 2, Tutor 3, Tutor 4 e Tutor 5.	O curso e-Nova possui 5 tutores, todos foram incluídos na ontologia.
Professor	Professor 1, Professor 2, ..., Professor 8.	O curso e-Nova possui 8 professores que criaram as disciplinas e os materiais didáticos. Foram inseridos todos na ontologia.
Turma	Turma 1, Turma 2, Turma 3, Turma 4 e Turma 5.	O curso e-nova tem uma turma para cada tutor, como são cinco tutores existem 5 turmas, que foram armazenadas na memória de base ontológica.
Disciplina	Disciplina 1, Disciplina 2, ..., Disciplina 12.	As 12 disciplinas da grade curricular do curso foram incluídas na ontologia.
Plataforma de Conhecimento	Plataforma_Conhecimento_4, Plataforma_Conhecimento_5, Plataforma_Conhecimento_6, Plataforma_Conhecimento_10, Plataforma_Conhecimento_11, Plataforma_Conhecimento_27 e Plataforma_Conhecimento_28.	Foram selecionados 7 situações-contexto para compor a classe Plataforma de conhecimento.
MIE	MIE_13, MIE_14,...MIE_23.	Foram acrescentados à ontologia 11 instâncias de MIE

Fonte: Elaborado pela autora

Como as inclusões das instâncias foram feitas de forma não automática, na classe aluno foram incluídos apenas o suficiente de alunos da Turma 3 para a viabilidade dos testes. Da mesma forma, ocorreu com as instâncias MIE e Plataforma de Conhecimento.

Na classe plataforma de conhecimento foram escolhidas situações-contexto, derivados da comunicação entre tutor e aluno, direcionados aos tipos específicos: apoio a aprendizagem, apoio administrativo e apoio técnico.

Tabela 7: Situações-contexto da Plataforma de Conhecimento.

Plataforma_Conhecimento_4
Exercício: Tente se recordar de um exemplo de cada tipo de mudança que tenha ocorrido em sua empresa (planejada, emergente, radical). Com qual delas foi mais fácil lidar? Qual delas teve mais impacto nos resultados da empresa?
Palavras-Chave: Gestão de mudança, Tipos de gestão de mudança.
Plataforma_Conhecimento_5
Exercício: Mudança emergente é aquela que é planejada previamente pela organização, fruto de um projeto de inovação de produto ou processo?
Palavras-Chave: Gestão de mudança, Mudança emergente.
Plataforma_Conhecimento_6
Exercício: No modelo de gestão de mudanças apresentado, os registros e apontamentos das atividades do processo de mudança são realizados na etapa “comunicação da mudança”?
Palavras-Chave: Gestão de mudança, Processo de mudança, comunicação da mudança.
Plataforma_Conhecimento_10
Declaração dos módulos cursados.
Palavras-Chave: Solicitação de declaração.
Plataforma_Conhecimento_11
Aluno não poderá mais fazer o curso, pois está sem tempo. Está finalizando o TCC.
Palavras-Chave: Solicitação de desligamento.
Plataforma_Conhecimento_27
Aluno informou que não está conseguindo acessar o AVA. Quando coloca a senha informa que está errada.
Palavras-Chave: Sem acesso ao AVA.
Plataforma_Conhecimento_28
Aluno não está conseguindo fazer o <i>download</i> do Livro-texto gestão da inovação.
Palavras-Chave: Erro ao baixar livro-texto.
Fonte: Elaborado pela autora.

4.7. AVALIAÇÃO

A ferramenta *Protégé* possui mecanismos de avaliação que verificam a consistência da ontologia.

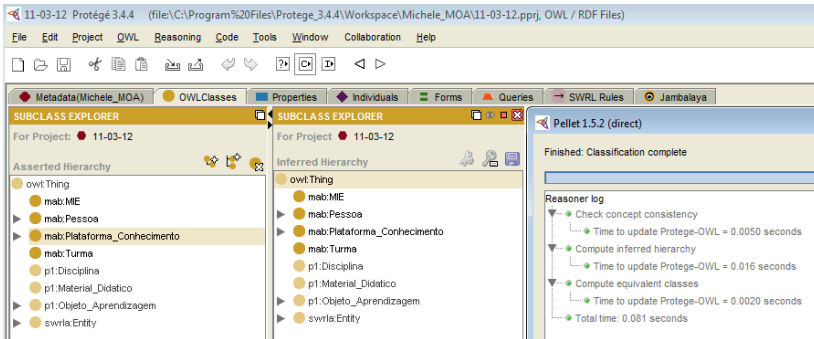


Figura 28: Verificação de consistência das classes da ontologia de MIE completa.

Fonte: Elaborado pela autora na ferramenta *Protégé*.

Quando a ontologia apresenta inconsistência o motor de inferência destaca em vermelho as classes inconsistentes. Essa checagem pode ser feita a qualquer momento durante a construção da ontologia, possibilitando a devida adequação das classes, propriedades e axiomas inferidos.

4.8. RESULTADOS

4.8.1. Execução das regras.

De posse da estrutura completa da ontologia foram executadas as regras que dão origem a novos conhecimentos.

- 1) Se Plataforma de Conhecimento 10 E Plataforma de Conhecimento 11 então Apoio administrativo.
- 2) Se Plataforma de Conhecimento 4 E Plataforma de Conhecimento 5 E Plataforma de Conhecimento 6 então Apoio a aprendizagem.
- 3) Se Plataforma de Conhecimento 27 E Plataforma de Conhecimento 28 então Apoio técnico.
- 4) Se MIE tem Plataforma de Conhecimento então Plataforma tem MIE.
- 5) Se Plataforma de Conhecimento é parte de Disciplina então Disciplina tem Plataforma de Conhecimento.
- 6) Se MIE tem Aluno então Aluno é parte de MIE.

- 7) *Se MIE tem Tutor então Tutor é parte de MIE.*
- 8) *Se Tutor gerencia Turma então Turma é gerenciada por tutor.*
- 9) *Se Turma tem Aluno então Aluno é parte de Turma.*
- 10) *Se Turma é parte de Disciplina então Disciplina tem Turma.*
- 11) *Se Professor cria Disciplina então Disciplina é criada por Professor.*

A partir das regras 1, 2 e 3, foram inferidos automaticamente às Plataformas de conhecimento 5, 6 e 7 à classe apoio a aprendizagem, as plataformas de conhecimento 10 e 11 à classe apoio administrativo e as plataformas de conhecimento 27 e 28 à classe apoio técnico.

A regra 4 proporcionou a inferência automática das listas de ocorrência de MIE nas respectivas plataformas de conhecimento.

A regra 5 proporcionou as listas de plataformas de conhecimento pertencentes a uma disciplina.

As regras 6 e 7 produzem de forma automática as listas de alunos e tutores que fazem parte de MIE.

A regra 8 cria as listas de tutores que gerenciam determinada turma.

A regra 9 apresenta a turma em que um determinado aluno está matriculado.

A regra 10 gera a lista de turmas pertencentes a uma disciplina.

Por fim, a regra 11 apresenta a lista de professores que criaram determinada disciplina.

4.8.2. Simulação dos cenários.

A simulação dos cenários identificados na seção 4.1 previu pesquisas no *Protégé* com o intuito de simular a aplicabilidade dos cenários identificados na etapa de pré-desenvolvimento.

4.8.2.1. Cenário A

A ontologia foi desenvolvida para representar a memória organizacional da MIE. Portanto, compartilhar e reutilizar o conhecimento estão intrínsecos a todos os possíveis cenários que a ontologia poderá responder.

4.8.2.2. Cenário B

Se um novo tutor for contratado para gerenciar uma turma na disciplina de Gestão da Inovação no curso e-Nova, ele poderá reutilizar o conhecimento das experiências passadas naquela disciplina, explicitados na base da ontologia.

Sendo assim, se o tutor tiver interesse, por exemplo, em consultar a plataforma de conhecimento do tipo apoio a aprendizagem na disciplina de Gestão da Inovação a ontologia listará as instâncias dos requisitos solicitados.

A Figura 29 ilustra o exemplo acima e apresenta 3 instâncias de apoio a aprendizagem atreladas à disciplina de Gestão da Inovação. Selecionando a instância chamada “Plataforma_Conhecimento_5”, consegue-se extrair, entre outros detalhes, uma lista que contém as instâncias da classe MIE vinculadas a ela. Em cada MIE é possível também verificar quais os alunos e tutores que se comunicaram.

4.8.2.3. Cenário C

Para os coordenadores de um curso é de suma importância atentar ao número de evasão dos alunos para que se possa promover iniciativas que diminuam essa estatística.

A Figura 30 apresenta uma consulta na base ontológica direcionada à aspectos administrativos. Dessa forma, refere-se a plataforma de conhecimento do tipo apoio administrativo vinculado a palavra-chave “desligamento”. Obteve-se como resultado da consulta, uma instância. Selecionando esse resultado é possível obter informações do aluno que solicitou o desligamento, em qual disciplina ocorreu essa solicitação e com qual tutor o aluno se comunicou.

4.8.2.4. Cenário D

Para os profissionais que dão suporte técnico ao AVA é de extrema importância obter informações a respeito de problemas que por ventura podem estar ocorrendo no ambiente. Essas ocorrências, por conseguinte, dificultam o acesso dos alunos a aprendizagem.

A Figura 31 esboça uma consulta na plataforma de conhecimento do tipo apoio técnico ligado a disciplina de Gestão da inovação. Das duas ocorrências encontradas, a instância “Plataforma_Conhecimento_27” refere-se a um erro na execução do *download* do livro-texto.

Query

Class Slot

mab:Apoio_Aprendizagem mab:plat_eParteDeDisciplina contains 'Gestão da Inovação'

Search Results (3)

- mab:Plataforma_Conhecimento_5 (mab:Apoio_Aprendizagem)
- mab:Plataforma_Conhecimento_4 (mab:Plataforma_Conhecimento)
- mab:Plataforma_Conhecimento_6 (mab:Plataforma_Conhecimento)

References to mab:Plataforma_Conhecimento_5

References to http://www.owl-ontologies.com/2012/Michele_MOA#Plataforma_Conhecimento_5

Frame	Slot	Facet
'Gestão da Inovação'	mab:dis_temPlataforma_Conhecimento	
mab:MIE_19	mab:MIE_temPlataforma_Conhecimento	
mab:MIE_20	mab:MIE_temPlataforma_Conhecimento	
mab:MIE_21	mab:MIE_temPlataforma_Conhecimento	
mab:Apoio_Aprendizagem(mab:Plataforma_Conhec...	swrl:argument1	
mab:Plataforma_Conhecimento(mab:Plataforma_Cor...	swrl:argument1	
mab:Apoio_Aprendizagem	:DIRECT-INSTANCES	
mab:Plataforma_Conhecimento	:DIRECT-INSTANCES	

References to mab:MIE_19

References to http://www.owl-ontologies.com/2012/Michele_MOA#MIE_19

Frame	Slot	Facet
mab:Aluno_27	mab:aluno_eParteDeMIE	
mab:Plataforma_Conhecimento_5	mab:plat_temMIE	
'Tutor 3'	mab:tutor_eParteDeMIE	
mab:MIE	:DIRECT-INSTANCES	

References to mab:Aluno_27

References to http://www.owl-ontologies.com/2012/Michele_MOA#Aluno_27

Frame	Slot	Facet
mab:MIE_14	mab:MIE_temAluno	
mab:MIE_19	mab:MIE_temAluno	
mab:MIE_23	mab:MIE_temAluno	
'Turma 3'	mab:turma_temAluno	
mab:Aluno	:DIRECT-INSTANCES	

Figura 29: Pesquisa à ontologia referente ao cenário b.
Fonte: Elaborada pela autora.

The screenshot shows a query interface with the following components:

- Query:**
 - Class: `mab:Apoio_Administrativo`
 - Slot: `mab:Palavras_chave`
 - Property: `contains`
 - String: `desligamento`
- Search Results (1):**
 - `mab:Plataforma_Conhecimento_11` (instance of `mab:Apoio_Administrativo`)
- References to mab:Plataforma_Conhecimento_11:**
 - References to `http://www.owl-ontologies.com/2012/Michele_MOA#Plataforma_Conhecimento_11`
 - Table with columns: Frame, Slot, Facet
 - Entries:
 - Frame: `'Gestão da Inovação'`, Slot: `mab:dis_temPlataforma_Conhecimento`
 - Frame: `mab:MIE_16`, Slot: `mab:MIE_temPlataforma_Conhecimento`
 - Frame: `mab:Apoio_Administrativo(mab:Plataforma_Conhec...`, Slot: `swrl:argument1`
 - Frame: `mab:Plataforma_Conhecimento(mab:Plataforma_Cor...`, Slot: `swrl:argument1`
 - Frame: `mab:Apoio_Administrativo`, Slot: `:DIRECT-INSTANCES`
 - Frame: `mab:Plataforma_Conhecimento`, Slot: `:DIRECT-INSTANCES`
- References to mab:MIE_16:**
 - References to `http://www.owl-ontologies.com/2012/Michele_MOA#MIE_16`
 - Table with columns: Frame, Slot, Facet
 - Entries:
 - Frame: `mab:Aluno_29`, Slot: `mab:aluno_eParteDeMIE`
 - Frame: `mab:Plataforma_Conhecimento_11`, Slot: `mab:plat_temMIE`
 - Frame: `Tutor 3'`, Slot: `mab:tutor_eParteDeMIE`
 - Frame: `mab:MIE`, Slot: `:DIRECT-INSTANCES`

Figura 30: Consulta à ontologia referente ao cenário C.
Fonte: Elaborado pela autora.

The screenshot shows a query interface with the following components:

- Query:**
 - Class: `mab:Apoio_Tecnico`
 - Slot: `mab:plataParteDeDisciplina`
 - Property: `contains`
 - String: `'Gestão da Inovação'`
- Search Results (2):**
 - `mab:Plataforma_Conhecimento_28` (instance of `mab:Plataforma_Conhecimento`)
 - `mab:Plataforma_Conhecimento_27` (instance of `mab:Plataforma_Conhecimento`)
- Individual Editor for mab:Plataforma_Conhecimento_28:**
 - For Individuals: `http://www.owl-ontologies.com/2012/Michele_MOA#Plataforma_Conhecimento_28`
 - Properties and Values:
 - `mab:plataParteDeDisciplina`: `Gestão da Inovação`
 - `mab:plataTemMIE`: `mab:MIE_15`
 - `mab:Palavras_chave`: `Erro ao baixar livro-texto`
 - `mab:descricao`: `Livro-texto gestão da inovaç...`
 - `mab:plataid`: `plat28`

Figura 31: Consulta à ontologia referente ao cenário D.
Fonte: Elaborado pela autora.

4.9. CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

O presente capítulo teve por objetivo apresentar o desenvolvimento da ontologia que representa a memória organizacional da mediatização da interação educacional.

Para tanto, exigiu-se um estudo bibliográfico dos temas memória organizacional, ontologias e EaD que sustentaram a parte conceitual da ontologia.

A identificação de trabalhos correlatos, como as pesquisas de Araujo (2003) e Osatuyi et al (2009), permitiu uma modelagem mais consistente da ontologia e poupou o retrabalho dando sequência a criação de novos conhecimentos.

Além disso, para que uma ontologia seja, de fato, bastante significativa e tenha um grau de formalismo elevado é necessária a elaboração de regras lógicas. Por meio da SWRL – Linguagem de regras da *Web Semântica* foi possível fazer inferências automáticas que dão suporte a reutilização inteligente do conhecimento.

A estrutura final da ontologia possibilitou a aplicação real de armazenamento do conhecimento, de um curso na modalidade a distância, chamado e_Nova, que deu origem aos resultados finais. Isto é, com base nos dados, informações e conhecimento derivado da relação tutor e aluno, do curso e_Nova, armazenados na ontologia, verificou-se que ela atende com eficiência a todos os cenários identificados.

Capítulo 5

5. CONCLUSÃO

Conforme Abel et al (2004), uma abordagem eficiente da gestão do conhecimento para resolver problemas em uma organização consiste na elaboração de uma memória organizacional. Essa memória refere-se ao processo de armazenagem de conhecimento com base na história da organização, nas quais possibilitam a recuperação desses ativos e, assim, colaboram na tomada de decisão (FLEURY; OLIVEIRA JÚNIOR, 2001).

A manutenção da memória organizacional deve estar acoplada ao mapeamento, à sistematização e à adequada disseminação do conhecimento que contribuem na redução de retrabalho e na perda de conhecimentos inerentes às habilidades e às experiências dos indivíduos que compõem a massa de uma organização (COELHO, 2004).

Segundo Almeida (2006), a operacionalização da memória organizacional, por meio de um sistema híbrido de conhecimento, dá suporte à eficiência organizacional, em que a tecnologia apoia atividades de produção do conhecimento pelos indivíduos.

Quando se trata das instituições de EaD, uma memória organizacional permite capitalizar não só recursos pedagógicos relacionados com o conteúdo do curso, mas também informações sobre as pessoas envolvidas no processo de ensino e aprendizagem (especificidades, perfil de fundo, etc.) como, também, permite a gestão administrativa (matrícula, notas, etc) do curso (ABEL, M.-HÉLÈNE et al., 2004).

A interação do tutor com o aluno é uma das que mais produzem conhecimentos para a tomada de decisão a nível macro e micro da organização. Pois é o profissional tutor que media integralmente as atividades de aprendizagem dos alunos (MOORE; KEARSLEY, 2010).

A fim de compartilhar e reutilizar esse conhecimento, as pessoas têm que usar uma terminologia comum, especialmente quando elas estão geograficamente distantes. Uma palavra ou expressão deve ter o mesmo significado para todos. É por essa razão que memórias organizacionais são muitas vezes baseadas em ontologias (ABEL et al., 2004; ALMEIDA, 2006).

Com esse intuito foi desenvolvido a ontologia de domínio para representação da memória organização da Mediatização da Interação da Aprendizagem (MIE).

Com base no referencial teórico sobre o tema e da pesquisa participante no curso de capacitação e-Nova, foi possível delimitar os aspectos que seriam abordados na ontologia: trabalhou-se na perspectiva da 4ª geração de EaD (cursos baseado na web); nas TIC a serviço da mediatização da interação educacional; e na criação de conhecimento derivado da interação do tutor a distância com o aluno.

Para a consolidação da estrutura taxonômica da ontologia da MIE foi utilizado os trabalhos de Osatuyi et al (2009) e Araujo (2003). Sendo o primeiro, a base para definição das classes Disciplinas, Plataforma de Conhecimento – com suas subclasses Apoio a Aprendizagem, Apoio Administrativo e Apoio Técnico – MIE e Pessoas. Ou seja, a partir da interação entre o tutor a distância e o aluno, através das TIC, é gerado uma informação ou novo conhecimento que se enquadra na Plataforma de Conhecimento embutida em disciplina ofertada pelo curso. Por sua vez, o modelo de Araújo proporcionou uma visão mais ampla da estrutura de um curso a distância, baseado na web, tomando como relevância os aspectos pedagógicos na construção dos materiais didáticos no paradigma atual de criação de objetos de aprendizagem. A reutilização dessa ontologia poupou retrabalho na construção da ontologia da MIE e ofereceu margens para uma maior integração das classes.

De posse dos dados e informações do curso e-Nova, foi possível realizar os testes nos cenários identificados: compartilhamento e reutilização do conhecimento derivado da MIE, medidas de apoio a aprendizagem, medidas de apoio administrativo e medidas de apoio técnico.

Os resultados obtidos foram satisfatórios evidenciando o potencial diferencial das ontologias com relação aos bancos de dados usuais, pois proporcionam, por meio das regras lógicas que automatizam de maneira eficiente os processos, o compartilhamento e a reutilização do conhecimento dos aspectos modelados na ontologia para uso dos profissionais da área. Além disso, apoiam ainda o trabalho colaborativo por vários pesquisadores e profissionais que tenham interesse nessa área de pesquisa para dar continuidade no aprimoramento da ontologia vigente.

A seguir ressalta-se de maneira sistemática o cumprimento dos objetivos específicos para alcançar o objetivo geral proposto.

- i. *Identificar as iniciativas de memória organizacional de base ontológica sobre tutoria EaD:*
Foram identificados dois trabalhos de grande relevância para o desenvolvimento da ontologia, o modelo de Osatuyi (2009) e Araujo (2003). O primeiro modelo serviu de base para a construção das camadas da ontologia. O segundo modelo permitiu uma visão mais ampla do domínio.
- ii. *Analisar e selecionar metodologias e ferramentas de construção de ontologias:*
Conforme explicitados nos procedimentos metodológicos deste trabalho foram selecionados a metodologia *Methontology*, por incluir um ciclo de vida praticamente completo, as ferramentas OntoKEM e *Protégé*, a primeira proporciona de maneira eficiente a etapa de documentação da ontologia e a segunda, dentre vários argumentos, possui interface amigável, inserção de diversos *plugins* e por ser uma ferramenta gratuita.
- iii. *Identificar os possíveis cenários-problemas na Mediatização da Interação Educacional:*
Com base em todo o referencial teórico e o alcance dos objetivos *i* e *ii*, identificaram-se alguns possíveis cenários nos quais a representação da memória organizacional da MIE, apoiada por uma ontologia, poderá auxiliar.

Salienta-se que uma ontologia é dinâmica, sua manutenção para o aprimoramento das questões trabalhadas num dado domínio é constante. Dessa forma, originam-se ideias futuras de pesquisas na área.

5.1. RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho contribui para realização de futuras pesquisas no que dizer respeito:

- Trabalhar com recuperação de texto não estruturado para automatizar de maneira eficiente as situações-contexto derivados da interação do tutor com o aluno.

- Elaborar regras que contemplem todo o amplo espectro da ontologia para automação completa da ontologia.
- Implementar o modelo ontológico proposto a ambientes virtuais de aprendizagem (AVA).

Muitas outras propostas poderiam ser aqui colocadas, entretanto, procurou-se listar aquelas mais importantes e imediatas. Finalizando, pode-se dizer que a construção da memória organizacional por meio de ontologias na área da EaD, são campos muito promissores para as pesquisas na sociedade e economia do conhecimento.

6. REFERÊNCIAS

ABECKER, A.; BERNARDI, A.; HINKEMALNN, K.; KUHN, O.; SINTEK, M. Toward a technology for organizational memories. **IEEE Intelligent Systems**, v. 13, n. 3, p. 40-48. doi: 10.1109/5254.683209, 1998.

ABEL, A.; LENNE, D.; MOULIN, C.; BENAYACHE, A. **Using Two Ontologies to Index e-Learning Resources**IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI'04). p.549-552. IEEE. doi: 10.1109/WI.2004.10055, 2004.

ABEL, M.-HÉLÈNE; BENAYACHE, AHCÈNE; LENNE, DOMINIQUE; et al. Ontology-based Organizational Memory for e-learning. **Educational Technology & Society**, v. 7, p. 98-111, 2004.

ABEL, M.-HÉLÈNE; BENAYACHE, AHCÈNE; LENNE, DOMINIQUE; et al. Ontology-based Organizational Memory for e-learning. **Educational Technology & Society**, v. 7, p. 98-111. doi: 1011105522, 2004.

ACKERMAN, M. S. Augmenting organizational memory: a field study of answer garden. **ACM Transactions on Information Systems**, v. 16, n. 3, p. 203-224. doi: 10.1145/290159.290160, 1998.

ACKERMAN, M. S.; HADVERSON, C. A. Reexamining organizational memory. **Communications of the ACM**, v. 43, n. 1, p. 58-64. doi: 10.1145/323830.323845, 2000.

ALMEIDA, M. B. **Um modelo baseado em ontologias para representação da memória organizacional**. 321 f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação da Escola de Ciência da Informação. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006.

ALMEIDA, M. B.; BAX, M. P. Uma visão geral sobre ontologias: pesquisa sobre definições, tipos, aplicações, métodos de avaliação e de construção. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 3, p. 7-20. doi: 10.1590/S0100-19652003000300002, 2003.

ANDRADE, A. F. DE. Construindo um ambiente de aprendizagem a distância inspirado na concepção sociointeracionista de Vygotsky. In: M. SILVA (Ed.); **Educação online**. p.255-270. São Paulo: Loyola, 2003.

ARAUJO, M. **Educação a distância e a web semântica: modelagem ontológica de materiais e objetos de aprendizagem para a plataforma col.** 178 f. Tese de Doutorado. Engenharia de Computação e Sistemas Digitais. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2003.

BELLONI, M. L. **Educação a distância.** Campinas: Editores Associados, 1999.

BERNERS-LEE, T.; HENDLER, J.; LASSILA, O. The Semantic Web. **Scientific American**, p. 1-5, 2001.

BEZERRA, M. Abordagem Sistêmica da Administração. **Administração Geral - Abordagem sobre a Adm. Geral.** 2007. Disponível: <http://admjts.wordpress.com/2007/05/28/abordagem-sistemica-da-administracao/>. Acesso em 13 de janeiro de 2012.

BIELSCHOWSKY, C. E. O crescimento da educação a distância no Brasil. **ABRAEAD – Anuário Brasileiro Estatístico de Educação Aberta e a Distância.** 4th ed. São Paulo: Instituto Monitor, 2008.

BORST, W. N. **Construction of Engineering Ontologies for Knowledge Sharing and Reuse Technology.** 227 f. Tese de Doutorado. Centre for Telematica and Information Technology. University of Tweenty, 1997.

BRASIL. Decreto n. 5.622, de 19 de dezembro de 2005. **Ministério da Educação.** 2005. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=content&task=view&id=78&Itemid=221>, 2005. Acesso em 13 de janeiro de 2012.

BRASIL. Referenciais de qualidade para educação superior a distância. . Brasília: **Ministério da Educação.** Secretaria de Educação a Distância, 2007.

BRASIL. **LDB : Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional : lei no 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional.** Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação Edições Câmara. Disponível em: http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/2762/ldb_5ed.pdf. Acesso em 13 de janeiro de 2012.

BUCKINGHAM-SHUM, S. Negotiating the construction and reconstruction of organisational memory. **Journal of Universal Computer Science**. [online], v. 3, n. 8, p. 899-928. Disponível em: <http://www.jucs.org/jucs>, 1997.

CHEAH, Y.; ABIDI, S. S. R. **Evaluating the efficacy of knowledge management towards healthcare enterprise modelling**. 1999. Disponível em: www-sop.inria.fr. Acesso em 20 de janeiro de 2012.

COELHO, E. M. Gestão do conhecimento como sistema de gestão para o setor público. **RSP Revista do Serviço Público**, v. 55, n. 1 e 2, 2004.

CORCHO, O.; LOPEZ, M. F.; GOMEZ-PEREZ, A. Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point? **Data & Knowledge Engineering**, v. 46, n. 1, p. 41-64. doi: 10.1016/S0169-023X(02)00195-7, 2003.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento organizacional**. São Paulo: Campos, 1999.

DOMINGUES, S. DE F. M. **O uso de um ambiente virtual de aprendizagem como complemento ao ensino presencial de inglês - a perspectiva dos alunos**. 106 f. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2009.

EUZENAT, J. Corporate memory through cooperative creation of knowledge bases and hyper-documents. 1996.

FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia**. 2nd ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2007.

FLEURY, M. T. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, M. M. **Gestão estratégica do conhecimento: integrando aprendizagem, conhecimento e competências**. São Paulo: Atlas, 2001.

FRANCO, M. A.; CORDEIRO, L. M.; CASTILLO, R. A. F. DEL. O ambiente virtual de aprendizagem e sua incorporação na Unicamp. **Educação e Pesquisa**, v. 29, n. 2, p. 341-353, 2003.

FREITAS, F. L. G. Ontologias e a Web Semântica. **RECIIS**. Jornada de Mini-Cursos em Inteligência Artificial, 2003, March 11.

FRIESEN, N. What are Educational Objects? **Interactive Learning Environments**, v. 9, n. 3, p. 219-230. doi: 10.1076/ilee.9.3.219.3573, 2001.

GAMMACK, J. G. Organizational memory and intelligent decision support in shared information systems. 1998. **Information Technology**. Disponível em:
http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:tY5n1kGV5ToJ:scholar.google.com/&hl=pt-BR&as_sdt=0&as_vis=1. Acesso em 20 de janeiro de 2012.

GANDON, F. **Distributed artificial intelligence and knowledge management: ontologies and multi-agent systems for a corporate semantic web** *Communication*, 2002.

GARRISON, D. R. Three generations of technological innovations in distance education. **Distance Education**1, v. 6, n. 2, p. 235-241, 1985.

GOMES, M. J. Gerações de inovação tecnológica no ensino a distância. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 1, p. 137-156, 2003.

GOMES, M. J. Na senda da inovação tecnológica na Educação a Distância. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 42, n. 2, p. 181-202, 2008.

GOMEZ-PEREZ, A.; CORCHO, O. Ontology languages for the Semantic Web. **IEEE Intelligent Systems**, v. 17, n. 1, p. 54-60. doi: 10.1109/5254.988453, 2002.

GRUBER, T. A translation approach to portable ontology specifications. **Knowledge Acquisition**, v. 5, n. 2, p. 199-220. doi: 10.1006/knac.1993.1008, 1993.

GRUBER, T. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing? **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 43, n. 5-6, p. 907-928. doi: 10.1006/ijhc.1995.1081, 1995.

GUARINO, N. Semantic Matching : Formal Ontological Distinctions for Information Organization , Extraction , and Integration. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 1299/1997, p. 139-170, 1997.

GUARINO, N. Formal Ontology and Information Systems, p. 3-15, 1998.

GUTIERREZ, F.; PRIETO, D. **A Mediação Pedagógica: Educação a Distância Alternativa**. Campinas: Papyrus, 1994.

HANVANICH, S.; SIVAKUMAR, K.; HULT, G. T. M. he relationship of learning and memory with organizational performance: the moderating role of turbulence. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 34, n. 4, p. 600-612, 2006.

HORRIDGE, M. et al. A Practical Guide To Building OWL Ontologies using the Protege-OWL plugin and CO-ODE Tools. 2004. Disponível em: <http://www.co-ode.org/resources/tutorials/ProtegeOWLTutorial.pdf>. Acesso em: 9 de fevereiro de 2012.

HORROCKS, I.; SATTLER, U.; TPBIES, S. Practical Reasoning for Expressive Description Logics. doi: 10.1007/3-540-48242-3_11, 1999.

IEEE, 1074. **IEEE Standard for Developing Software Life Cycle ProcessesIeee Software**. 1997, 1997.

IEEE, 1484. Draft Standard for Learning Object Metadata. **LEARNING TECHNOLOGY STANDARDS COMMITTEE of the IEEE**. 2002. Disponível em: <http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>. Acesso em 11 de março de 2011.

JASPER, R.; USCHOLD, M. A Framework for Understanding and Classifying Ontology Applications. **Management**, 1999.

LEHNER, F.; MAIER, R. K. How Can Organizational Memory Theories Contribute to Organizational Memory Systems ? **Information Systems Frontiers**. doi: 10.1023/A:1026516627735, 2000.

LEITE, J. C. S. P. Um breve resumo sobre a Teoria Geral dos Sistemas. **Sistemas de Informação: Dividindo Conhecimento Sobre o Uso de**

Tecnologias de Informação nas Organizações. Retrieved January 13, 2012, from <http://sisdinf.blogspot.com>, 2006.

LITTO, F. M. **Aprendizagem a distância.** São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.

LITWIN, E. **Educação a distância: temas para o debate de uma nova agenda educativa.** Porto Alegre: ArTmed, 2001.

LONGMIRE, W. A Primer on Learning Objects. **The American Society for Training & Development (ASTD).** 2000. Disponível em: http://www.astd.org/LC/2000/0300_longmire.htm. Acesso em: 11 de março de 2012.

LOPEZ, M. F. Overview Of Methodologies For Building Ontologies. , p. 1-13, 1999.

LOPEZ, M. F.; GOMEZ-PEREZ, A.; CORCHO, O. Methodologies and Methods for Building Ontologies. **Ontological Engineering.** v. 119 Suppl, p.107-153. Londo: Springer, 2004.

MACHADO, L. D.; MACHADO, E. DE C. O PAPEL DA TUTORIA EM AMBIENTES DE EAD. Avaliação - Compromisso para a qualidade e resultados. **Anais...** . Salvador: 11º Congresso Internacional de Educação a Distância. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2004/por/htm/022-TC-A2.htm>, 2004.

MEDEIROS, M. F. Paradigma em educação à distância: processo reconstrutivista em ambientes colaborativos e interativos. Anais da III Jornadas de Educación a Distancia. **Anais...** . Osorno, 1999.

MIZOGUCHI, R.; VANWELKENHUYSEN, J.; MITSURU, I. Task ontology for reuse of problem solving knowledge. ,1995.

MOLOSSI, S. **Inserção da biblioteca digital de teses e dissertações no contexto da web semântica : construção e uso da ontologia inserção da biblioteca digital de teses e dissertações no contexto da web semântica : construção e uso da ontologia.** Universidade Federal de Santa Catarina, 2008.

MOORE, M. G.; KEARSLEY, G. **Educação a distância: uma visão integrada**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia audiovisuais e telemáticas. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. p.11-65. Campinas: Papirus, 2000.

MORAN, J. M. O que é educação a distância. 2002. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/prof/moran/dist.htm>. Acesso em: 13 de janeiro de 2012.

NEON. Welcome to the NeOn Project. 2006. Disponível em: <http://www.neon-project.org>. Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

NISKIER, A. **Educação a distância a tecnologia da esperança**. São Paulo: Loyola, 1999.

NONAKA, I.; KONNO, N. The concept of “ba”: Building a foundation for knowledge creation. **California Management Review**, v. 4, n. 3, p. 40-54, 1998.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação de conhecimento na empresa: como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação**. Rio de Janeiro: Campos, 1997.

NOY, N. F.; MCGUINNESS, D. L. Ontology Development 101 : A Guide to Creating Your First Ontology. **Development**. Disponível em: <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology-tutorial-noy-mcguinness.pdf>, 2001.

NUNES, I. B. A história da EAD no mundo. In: Fredric M. LITTO; M. FORMIGA (Eds.); **Educação a distância: o estado da arte**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2009.

OLIVEIRA, M. R. G. DE; MILL, D.; RIBEIRO, L. R. DE C. A tutoria como formação docente na modalidade de Educação a Distância. In: D. R. S. Mill; L. R. de C. Ribeiro; M. R. G. de Oliveira (Eds.); **Polidocência na educação a distância: múltiplos enfoques**. p.75-84. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

OSATUYI, B.; ANDOH-BAIDOO, F. K.; BLUE, J. Enhancing Knowledge Management Process in Academic Tutoring : The use of Domain Memory and Scenarios. DECISION SCIENCES INSTITUTE SOUTHWEST REGION - SWDSI. **Anais...** p.92-101, 2009.

O'TOOLE, P. The role of organizational memory in organizational learning; a case study. 1999. Disponível em: <http://www.aare.edu.au/99pap/oto99286.htm>. Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

PACHECO, R. C. S. Engenharia, Gestão e Mídia do Conhecimento: o que são e como têm sido tratadas no EGC/UFSC. 2º Workshop Modelagem Computacional da Difusão do Conhecimento. **Anais...** . Petrópolis, 2008.

PEREIRA, J. N. DOS S. Educação a distância no Brasil. **Educação Pública**. 2005. Disponível em: <http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/educacao/0096.html>. Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

PRESSMAN, R. S. **Engenharia de Software**. 5th ed., p.843p. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2002.

PRETI, O. **Educação a distância: uma prática mediadora e mediatizada**. Cuiabá: UFMT, 1996.

PROTÉGÉ. The Protégé ontology editor and knowledge acquisition system. 2001. Disponível em: <http://protege.stanford.edu>. Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

RABARIJAONA, A.; DIENG, R.; CORBY, O.; OUADDARI, R. Building and searching an XML-based corporate memory. **IEEE Intelligent Systems**, v. 15, n. 3, p. 56-63. doi: 10.1109/5254.846286, 2000.

RAUTENBERG, S.; FILHO, A. C. G.; TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. A. O. Ferramenta ontoKEM: uma contribuição à ciência da informação para o desenvolvimento de ontologias. ,2010.

RAUTENBERG, S.; TODESCO, J. L.; GAUTHIER, F. A. O. Processo de desenvolvimento de ontologias : uma proposta e uma ferramenta. , p. 133-144, 2009.

REED, S. L.; LENAT, D. B. Mapping Ontologies into Cyc. **Artificial Intelligence**, 2002.

RIBEIRO, L. R. DE C.; OLIVEIRA, M. R. G. DE; MILL, D. A interação tutor-aluno na Educação a Distância. In: D. R. S. Mill; L. R. de C. Ribeiro; M. R. G. de Oliveira (Eds.); **Polidocência na educação a distância: múltiplos enfoques**. p.85-94. São Carlos: EdUFSCar, 2010.

ROMISZOWSKI, A.; ROMISZOWSKI, L. P. Retrospectiva e Perspectivas do Design Instrucional e Educação a Distância : Análise da Literatura. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, v. 3, n. 1. Disponível em: <http://www.abed.org.br>, 2005.

ROTHER, R. G. **Processo para recuperar produtos de inteligência competitiva a partir da memória organizacional: Proposta de uma taxonomia para o sistema Mindpuzzle**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

SALES, M. V. S. Uma reflexão sobre a produção do material didático para EaD. 12^a Congresso Internacional de Educação a Distância. **Anais...** . Florianópolis, 2005.

SANTOS, N. DOS. Introdução a Gestão do Conhecimento. . Florianópolis, 2011.

SCHNEIDER, D. DA R.; MALLMANN, E. M. Tutoria em educação a distância: indicadores para políticas públicas. A Grande Conversação: Diferentes Formas de Aprender, Conteúdos Variados e Tecnologias Diferenciadas - Interação com Diversidade. **Anais...** p.1-11. Manaus: 17^o Congresso Internacional de Educação a Distância. Disponível em: <http://www.abed.org.br/congresso2011/cd/111.pdf>, 2011.

SCHREIBER, G.; ANJEWIERDEN, A.; HOOG, R. D.; SHADBOLT, N. **Knowledge Engineering and Management: the commonKADS methodology**. Massachusetts: MIT Press, 2002.

SERVIN, G. ABC of Knowledge Management. **NHS National Library for Health**. 2005. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/knowledge/docs/ABC_of_KM.pdf. Acesso em: 25 de janeiro de 2012

SICILIA, M.-Á.; LYTRAS, M. D. The semantic learning organization. **The Learning Organization**, v. 12, n. 5, p. 402-410. doi: 10.1108/09696470510611375, 2005.

SILVA, D. L. Uma Proposta Metodológica Para Construção De Ontologias: Uma Perspectiva Interdisciplinar Entre As Ciências Da Informação E Da Computação. **Ciência da Informação**. Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

SILVA, D. L.; SOUZA, R. R.; ALMEIDA, M. B. Ontologias e vocabulários controlados: comparação de metodologias para construção. **Ciência da Informação**, v. 37, n. 3. doi: 10.1590/S0100-19652008000300005, 2008.

SILVA, D. L.; SOUZA, R. R.; ALMEIDA, M. B. PRINCÍPIOS METODOLÓGICOS PARA CONSTRUÇÃO DE ONTOLOGIAS: uma abordagem interdisciplinar. X Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação. **Anais...** p.1-21. João Pessoa, 2009.

SOSTERIC, M.; HESEMEIER, S. When is a Learning Object not an Object: A first step towards a theory of learning objects. **The International Review of Research in Open and Distance Learning**, v. 3, n. 2, p. 1-15. Retrieved from <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/106/185>, 2002.

SOUZA, A. C. DE; FIALHO, F.; OTANI, N. **TCC: Métodos e Técnicas**. p.160p. Florianópolis: Visual Books, 2007.

SOUZA, I. M. D. **Gestão das Universidades Federais Brasileiras: uma abordagem fundamentada na gestão do conhecimento**. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

SPANHOL, G. K.; TAVARES, G.; CERVELIN, S.; GIGLIO, K.; SPANHOL, F. J. A visão sistêmica e a EaD: uma estratégia para produção de material didático. IX Workshop Brasileiro de Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento. **Anais...** p.1-14, 2009.

STEIN, E. Organization memory: Review of concepts and recommendations for management. **International Journal of Information Management**, v. 15, n. 1, p. 17-32. doi: 10.1016/0268-4012(94)00003-C, 1995.

STUDER, R. Knowledge engineering: Principles and methods. **Data & Knowledge Engineering**, v. 25, n. 1-2, p. 161-197. doi: 10.1016/S0169-023X(97)00056-6, 1998.

SWARTOUT, B.; KNIGHT, K.; RUSS, T.; REY, M. Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies. p. 138-148, 1997.

TAVARES, K. Entrevista concedida ao Projeto LingNet. 2009. Disponível em: <http://www.lingnet.pro.br/pages/entrevistas/katia-tavares-ufjf.php>. Acesso em: 20 de janeiro de 2012

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies: principles, methods and applications. **The Knowledge Engineering Review**, v. 11, n. 02, p. 93. doi: 10.1017/S0269888900007797, 1996.

USCHOLD, M.; GRUNINGER, M. Ontologies and semantics for seamless connectivity. **ACM SIGMOD Record**, v. 33, n. 4, p. 58. doi: 10.1145/1041410.1041420, 2004.

USCHOLD, M.; KING, M. Towards a Methodology for Building Ontologies. **Methodology**, n. July, 1995.

VANHEIJST, G.; SCHREIBER, A.; WIELINGA, B. Using explicit ontologies in KBS development. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 46, n. 2-3, p. 183-292. doi: 10.1006/ijhc.1996.0090, 1997.

VIANNEY, J.; BARCIA, R. M.; LUZ, R. J. P. DA. Universidade Virtual: oportunidade de crescimento ou ameaça para as instituições de ensino superior? **Revista Estudos, Associação Brasileira das Entidades Mantenedoras de Ensino Superior**, v. 26. Disponível em: <http://www.abmes.org.br/abmes/public/arquivos/publicacoes/Estudos26.pdf>, 2006.

WALSH, J. P.; UNGSON, G. R. Organizational Memory. **The Academy of Management Review**, v. 16, n. 1, p. 57. doi: 10.2307/258607, 1991.

WEINBERGER, H.; TE'ENI, D.; FRANK, A. J. Ontology-based evaluation of organizational memory. **Journal of the American Society for Information Science and Technology**, v. 59, n. 9, p. 1454-1468, 2008.

WIIG, K. M. Knowledge Management: an introduction and perspective. **Journal of Knowledge Management**, v. 1, n. 1, p. 06-14, 1997.

WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. 2001. **The instructional use of learning objects**. Wiley, D. A. Disponível em: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 18 de março de 2011

ZOUAQ, A.; NKAMBOU, R.; FRASSON, C. The Knowledge Puzzle: An Integrated Approach of Intelligent Tutoring Systems and Knowledge Management. **2006 18th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI'06)**, p. 575-582. Ieee. doi: 10.1109/ICTAI.2006.111, 2006.