

SIMONE DAS GRAÇAS DOMINGUES PRADO

**UM EXPERIMENTO NO
USO DE ONTOLOGIAS PARA
REFORÇO DA APRENDIZAGEM
EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Engenharia

**São Paulo
2004**

SIMONE DAS GRAÇAS DOMINGUES PRADO

**UM EXPERIMENTO NO
USO DE ONTOLOGIAS PARA
REFORÇO DA APRENDIZAGEM
EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA**

Tese apresentada à Escola Politécnica da
Universidade de São Paulo para obtenção do
título de Doutor em Engenharia

Área de Concentração:
Sistemas Digitais

Orientador:
Dr. Jaime Simão Sichman

**São Paulo
2004**

A três pessoas super especiais na minha vida:
a minha querida mãezinha (Zeferina),
ao meu amado marido (Miguel) e
a minha filha linda e graciosa (Bárbara).

AGRADECIMENTOS

Ao meu marido pelo incansável estímulo e apoio em todos os momentos dessa jornada.

A minha filha Bárbara pelo entendimento, apesar dos quatro anos de idade, de que essa era uma fase em que eu tinha muito trabalho a fazer e pouco tempo para ficar a seu lado.

A minha família (irmãos, irmãs, cunhados e cunhadas) pelo incentivo, torcida e grande ajuda em toda fase da minha pesquisa, principalmente nos últimos meses.

Aos meus amigos professores do Departamento de Computação, da Faculdade de Ciências da UNESP – campus de Bauru – SP, pela ajuda, disponibilizando recursos para o desenvolvimento deste trabalho.

A minhas amigas do Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da UNESP – campus de Bauru – SP, Teresa e Denise, pela força e iluminação nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Eduardo Morgado pela liberação do sistema VirtualCurso.

A Daniel Franco que auxiliou na instalação e inicial manipulação do ambiente VirtualCurso e a Profª Dr. Maria José Linhares Morgado pelos esclarecimentos de dúvidas no uso do VirtualCurso.

A minha amiga Teresa Cristina pela grande ajuda na área de Estatística.

Aos alunos, dos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Bacharelado em Sistemas de Informação do Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da UNESP – Campus de Bauru – SP, pela realização dos testes na ferramenta VCurso+.

Aos meus amigos do LTI – EPUSP, principalmente Diana, pela disponibilidade e ajuda fornecida em todos os momentos.

Ao meu orientador Prof. Dr. Jaime Simão Sichman pela orientação, diretrizes e críticas durante o desenvolvimento deste.

A todos colegas e amigos que, direta ou indiretamente, colaboraram na execução deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma arquitetura para fornecer, de forma automática, o reforço de aprendizagem após a aplicação de uma avaliação objetiva dentro de um ambiente de Educação a Distância. Para o desenvolvimento da arquitetura foram usadas tecnologias das áreas de Ontologia e Agentes. A área de Ontologia contribuiu com a construção de materiais de aprendizagem modelados ontologicamente e a construção de ontologias de domínio das disciplinas de Estruturas de Dados I e Análise e Desenvolvimento de Algoritmos I, ministradas nos cursos de Bacharelado em Ciência da Computação e Bacharelado em Sistemas de Informação oferecidos pelo Departamento de Computação da Faculdade de Ciências da UNESP – campus de Bauru - SP. A área de Agentes traz, ao ambiente, agentes de busca capazes de fazer indicações de reforço do conteúdo. A arquitetura foi implementada usando o ambiente de Educação a Distância VirtualCurso, desenvolvido originalmente pelo Laboratório de Tecnologia de Informação Aplicada (LTIA) da UNESP – campus de Bauru - SP. A implementação recebeu o nome de VCurso+. Realizou-se alguns testes com o sistema para verificar se o reforço obteve o efeito esperado na aprendizagem do aluno.

ABSTRACT

This work presents an architecture to support automatically the apprentice's reinforcing on environment of Distance Education. In order to develop this architecture technologies from the areas of Ontology & Agents have been used. The Ontology domain has contributed with the building of apprentice's materials and the construction of domain ontologies for the disciplines of Data Structures I and Analysis & Development of Algorithms I, taught on bachelor's degree of Computer Science and bachelor's degree in Information Systems courses offered at the Computer Science Department of UNESP campus of Bauru SP. The Agents domain has inspired the creation of search agents capable of making indications of content reinforcing. The proposed architecture was implemented in the VirtualCurso environment, developed originally at Laboratory of Technology of Information Applied (LTIA) from UNESP campus of Bauru SP and it was called VCurso+. Some tests have been made with the system to verify whether the reinforcing learning proposed by architecture has had the expected effect on the apprentice's learning.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	01
1.1. Motivação	01
1.2. Objetivos	04
1.3. Organização do texto	05
2. EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA	07
2.1. Introdução	07
2.2. Ambientes computacionais para Educação a Distância	09
2.2.1. CoL	09
2.2.2. AulaNet	11
2.2.3. WebCT	13
2.2.4. Virtual-U	14
2.2.5. VirtualCurso	15
2.2.6. Comparação dos ambientes	18
2.3. Reforço em Educação a Distância	20
2.4. Conclusões	23
3. ONTOLOGIA	25
3.1. Introdução	25
3.2. Definições de ontologia	29
3.3. Classificação e critérios para construção de ontologias	30
3.4. Metodologias para construção das ontologias	32
3.5. Linguagens e ambientes para construção de ontologias	34

3.5.1. OWL	36
3.5.2. Ambiente Protegé	38
3.6. Ontologia de Materiais de Aprendizagem	39
3.7. Conclusões	43
4. ARQUITETURA DE UM SISTEMA PARA REFORÇO EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA BASEADO EM ONTOLOGIAS	44
4.1. Visão geral	44
4.2. Ontologias desenvolvidas	46
4.3. Agentes mediadores	47
4.4. Ambiente de EaD	49
4.5. Funcionamento	50
4.6. Conclusões	51
5. VCURSO+: UMA IMPLEMENTAÇÃO DA ARQUITETURA	53
5.1. Considerações iniciais	53
5.2. Implementação da ontologia de material de aprendizagem	55
5.3. Ontologia de domínio das disciplinas	59
5.4. Instanciação da ontologia	64
5.5. Avaliação no VirtualCurso	66
5.6. Alterações no VirtualCurso gerando o VCurso+	79
5.6.1. Alterações no cadastro de perguntas e respostas	79
5.6.2. Alterações na correção das avaliações	80
5.7. Implementação dos agentes	82
5.7.1. AgenteCurso	84
5.7.2. AgenteDisciplinas	84
5.7.3. AgenteInstancias	85
5.8. Conclusões	86

6. AVALIAÇÃO DO VCURSO+	87
6.1. Introdução	87
6.2. Teste t para diferenças de médias	88
6.3. Resultado estatístico	89
6.4. Conclusões	92
7. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	93
ANEXO A – Ontologia de Materiais de Aprendizagem	96
ANEXO B - Ontologia de domínio das disciplinas	98
ANEXO C – Instâncias das ontologias	115
ANEXO D - Avaliações realizadas	154
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	161

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Tela inicial do CoL	10
Figura 2.2. Tela inicial do AulaNet	12
Figura 2.3. Tela inicial do WebCT	14
Figura 2.5. Tela inicial do VirtualCurso	16
Figura 2.6. Interface da Página do Aluno no VirtualCurso	17
Figura 2.7. Interface da Página do Coordenador no VirtualCurso	18
Figura 3.1. Estrutura inter relacionada de tecnologias da Web Semântica	27
Figura 3.2. METHONTOLOGY	33
Figura 3.3. Formalismos e linguagens	35
Figura 3.4. As Camadas de linguagens de Ontologia	35
Figura 3.5. Tela inicial do Protegé	39
Figura 4.1. Visão geral da arquitetura	45
Figura 4.2. Os agentes da arquitetura	48
Figura 4.3. O elo entre AgenteCurso e AgenteDisciplina	48
Figura 4.4. O elo entre AgenteCurso e Agenteinstancias	49
Figura 5.1. Ontologia sobre materiais de aprendizagem no Protegé	60
Figura 5.2. Tela do coordenador/professor do VirtualCurso	67
Figura 5.3. Consulta de uma questão no VirtualCurso	68
Figura 5.4. Alteração de uma questão no VirtualCurso	69
Figura 5.5. Tela do VirtualCurso para criação do enunciado da questão	70
Figura 5.6. Tela do VirtualCurso para inserção de respostas	71
Figura 5.7. Tela do VirtualCurso com uma questão completa	72
Figura 5.8. Tela do VirtualCurso na ferramenta Avaliação	73
Figura 5.9. Tela de consulta de uma avaliação no Virtual Curso	74
Figura 5.10. Tela dos módulos no VirtualCurso	75
Figura 5.11. Tela de alteração de uma avaliação no Virtual Curso	75

Figura 5.12. Tela do VirtualCurso na criação de uma avaliação	76
Figura 5.13. As questões disponíveis para avaliação	77
Figura 5.14. Relatório ordenado por questão no VirtualCurso	78
Figura 5.15. Relatório ordenado por aluno no VirtualCurso	78
Figura 5.16. A tela de inserção de perguntas alterada	79
Figura 5.17. A tela de respostas alterada	80
Figura 5.18. Uma avaliação no VirtualCurso	81
Figura 5.19. Resultado de uma avaliação no VirtualCurso	81
Figura 5.20. Resultado do reforço indicado pelos agentes	82
Figura 5.21. Diagrama de estados de agente na Plataforma JADE	83
Figura 5.22. Configuração dos agentes	84
Figura A.1. Ontologia de Materiais de Aprendizagem sobre disciplinas no Protege	96
Figura B.1. Ontologia de domínio sobre disciplinas no Protege	99

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1. Parte introdutória de um arquivo OWL	37
Quadro 3.2. Cabeçalho da ontologia em OWL	37
Quadro 3.3. Corpo da ontologia em OWL	37
Quadro 5.1. Cabeçalho do arquivo de instancias.owl	65
Quadro 5.2. Código OWL da instanciação da figura 5.10	65
Quadro 6.1. Resultado do teste t pelo Minitab (MINITAB, 1994)	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1. Tabela comparativa entre os ambientes	19
Tabela 3.1. Conceitos da ontologia de Araújo (2003, AnexoA)	41
Tabela 3.2. Relações da ontologia de Araújo (2003, AnexoA)	42
Tabela 5.1. Conceitos da ontologia de Materiais de Aprendizagem modificada	57
Tabela 5.2. Relações da ontologia de Materiais de Aprendizagem modificada	58
Tabela 5.3. Conceitos definidos na ontologia de Disciplinas	64
Tabela 6.1. Proporção de erros e acertos (após o uso da ferramenta)	90
Tabela D.1. Respostas de um aluno às duas avaliações	158
Tabela D.2. Desempenho dos alunos após a primeira avaliação	159