

Uma Aplicação do Modelo $\text{MOISE}^+_{\text{EDU}}$ para Estruturação do Curso de Engenharia Elétrica no CEFET-RS

Gláucius Décio Duarte

Professor no Centro Federal de Educação Tecnológica de Pelotas. Pça. 20 de setembro, 455, CEP 96015-360. E-mail: glaucius@cefetr.rs.tche.br

Resumo: Este trabalho, dentro de uma perspectiva interdisciplinar, apresenta uma aplicação do modelo $\text{MOISE}^+_{\text{EDU}}$ para representação da organização e reorganização do Curso de Engenharia Elétrica ofertado pelo CEFET-RS. Com base na utilização de sistemas multiagentes, objetiva-se com esta proposta, facilitar a solução de problemas oriundos de reestruturções curriculares e pedagógicas. O trabalho propõe um modelo visual para a gestão do curso, de modo que as conseqüências a serem obtidas, ocorram através da organização e reorganização significativa das idéias do corpo docente, objetivando a produção de uma prática docente mais eficaz. Envolve uma reflexão teórico-metodológica, sobre como o modelo proposto pode proporcionar aos professores e coordenadores do curso, uma nova forma para explorar e analisar mais facilmente as estruturas curriculares, didáticas e pedagógicas.

Palavras-Chave: Gestão educacional, organização e reorganização de cursos, sistemas multiagentes, engenharia elétrica.

1. Introdução

A utilização de modelos oriundos da área de Ciência da Computação para fins educativos tem-se mostrado um ótimo recurso para a organização de cursos mais adaptados ao mundo contemporâneo.

Este trabalho apresenta alguns resultados parciais obtidos na implantação de um modelo, fundamentado na teoria de sistemas multiagentes, para auxiliar à organização e reorganização de um curso de graduação na área das engenharias.

O modelo apresentado não é restritivo com relação a sua aplicabilidade nesta modalidade de curso, mas sugere-se que este modelo possa ser utilizado, sem grandes alterações, em outros cursos, inclusive em níveis diferentes da educação formal.

A escolha de um modelo fundamentado na teoria de Sistemas Multiagentes (SMA) (Briot; Demazeau, 2002) (Vázquez-Salceda; Dignum; Dignum, 2005) deve-se, principalmente, aos seguintes fatores:

- Para se conseguir que os processos de planejamento curricular e pedagógico sejam mais eficazes, devem proporcionar adaptabilidade às novas exigências produzidas por necessidades impostas pelas legislações educativas, alterações no corpo docente, e reformulações de turmas e conteúdos de unidades curriculares.

- Os envolvidos (vistos como um sistema de agentes que trocam novas experiências a cada semestre letivo) devem ser capazes de modificar constantemente suas próprias características de acordo com inferências sobre particularidades e necessidades específicas do grupo, do curso, ou da própria instituição de ensino. Tais modificações são dependentes do modo de interação dos envolvidos com as estruturas de organização do curso.
- O planejamento apoiado em técnicas de SMA pode ser visto como um processo interacional que permite o projeto de comportamentos de entidades que podem agir tanto individualmente, como em grupos, de forma cooperativa e colaborativa.
- Os agentes considerados neste trabalho são seres humanos, capazes de gerar um planejamento de suas aulas, utilizando-se de um conjunto de diagramas com base no modelo proposto. Os diagramas gerados são então compartilhados com outros agentes docentes, de forma a gerar uma solução comum para os processos educativos considerados.

2. O Curso de Engenharia Elétrica do CEFET-RS

De acordo com Matarredona et al. (2007), com relação ao Curso de Engenharia Elétrica

(CEE) ofertado pelo CEFET-RS, a partir do semestre letivo 2007/1, “... o objetivo do Curso é formar engenheiros eletricitas capacitados a atender às diferentes solicitações profissionais pertinentes, com uma visão crítica, criativa e inovadora, através de uma formação acadêmica com forte fundamentação científico-tecnológica. A formação será complementada por uma expressiva quantidade de atividades laboratoriais, com a inclusão de aspectos humanísticos e culturais, e consolidada através de ações que permitam uma integração efetiva entre o aluno/CEFET-RS com a sociedade na qual estão inseridos, em seus aspectos locais, regionais, nacionais e internacionais...”.

A oferta de vagas é semestral, com o seu preenchimento através de concurso vestibular (um vestibular por semestre). O primeiro ingresso de alunos ocorreu no primeiro semestre letivo de 2007, com o início de aulas em julho de 2007.

O Curso é noturno, com um tempo mínimo de integralização de créditos de cinco anos, e para o semestre 2008/2 (semestre letivo 2008/1 no CEFET/RS) está previsto o início da implementação do terceiro semestre da grade curricular, com a oferta da primeira disciplina eletiva, aos alunos que quiserem adiantar créditos.

2. Abordagem de Agentes para Gestão das Organizações Educacionais

2.1 Agente

Para a Ciência da Computação, um agente pode ser definido como uma entidade autônoma capaz de tomar decisões individualmente, sem que haja interferência de outras organizações ou entidades. Além disso, possui requisitos que o capacitam a ter relações de cooperação e de confiança, possibilitando interações com os demais agentes da organização.

2.2 Sistema Multiagente

Um Sistema Multiagente (SMA) leva em consideração o comportamento de grupos organizados de agentes autônomos, que cooperam na resolução de problemas que estão além das capacidades de resolução pelos agentes quando estes atuam individualmente. Portanto, o uso de tecnologias de SMA possui como principal objetivo o estudo da coletividade e não de um único indivíduo.

2.3 Sistema Multiagente Cognitivo

De acordo com Ferber e Gasser (1991),

incluem-se entre as principais características de um Sistema Multiagente Cognitivo (SMAC):

- Representação explícita do ambiente e dos outros agentes da sociedade.
- Podem manter um histórico das interações e ações desenvolvidas e, graças a esta memória, são capazes de planejar suas ações futuras.
- Seu sistema de percepção, que permite examinar o ambiente, e o de comunicação, que permite a troca de mensagens entre agentes, é distinto. A comunicação entre agentes é realizada de modo direto, através do envio e recebimento de mensagens
- Seu mecanismo de controle é deliberativo. Os agentes cognitivos raciocinam e decidem em conjunto sobre quais ações devem ser executadas, que planos seguir e que objetivos devem alcançar.
- Os modelos de organização dos SMA cognitivos são modelos sociológicos, como as organizações humanas.

Para Costa (1997), o comportamento dos agentes cognitivos pode ser classificado de acordo com dois critérios, que incluem a alocação de tarefas e a habilitação. A partir da definição desses critérios, ainda podem apresentar quatro tipos de comportamento quando inseridos em uma sociedade de agentes, que incluem a coabitação, cooperação, colaboração e distribuição.

3. Modelo MOISE⁺EDU

O modelo MOISE⁺ surgiu a partir do projeto MOISE (Model of Organization for multi-agent SystEms) (Hannoun et al., 1999). Esse projeto, de caráter binacional, envolveu o LTI/EPUSP (USP – Brasil) e a Ecole Nationale Supérieure des Mines de Saint Etienne (EMSE – França), sob a coordenação de Olivier Boissier, e a participação de Jaime Simão Sichman e Jomi Fred Hübner. O projeto iniciou em fevereiro de 1997 e foi concluído em março de 2002. O objetivo principal consistia em investigar um modelo particular para caracterizar e implementar estruturas organizacionais.

O aspecto generalista proposto pelo modelo MOISE⁺, que permite que este modelo possa ser aplicado a modelagem de qualquer tipo de organização, no contexto da aplicação neste trabalho, nos leva a estabelecer uma versão adaptada ao caso educacional, incluindo-se características de um SMAC, que será definida a partir deste ponto como MOISE⁺EDU (Duarte, 2008).

O grau de adaptação a partir do modelo $MOISE^+$ foi estabelecido com base na necessidade de se ter um modelo gráfico que facilitasse a representação das estruturas organizacionais de um curso.

As definições formais do modelo foram adequadas somente no que tange às simbologias gráficas apresentadas por Jomi Hübner (2003).

No contexto deste trabalho, será preciso considerar os docentes e discentes do curso como agentes, isto é, como unidades independentes, capazes de definir seu próprio caminho e que conseguem agir no contexto do curso de acordo com suas próprias experiências vivenciais e limitações.

Assim, um agente deve ser visto como uma entidade à qual é atribuída uma determinada missão que deverá ser cumprida de maneira autônoma e em coordenação com outros agentes.

Por sua vez, também é considerado um sujeito capaz de tomar decisões individualmente, sem que haja interferência de outros sujeitos ou organizações.

Além disso, possui requisitos que o capacitam a ter relações de cooperação e de confiança, possibilitando interações com os demais agentes.

4. Representação das Estruturas do Curso

4.1 Especificação Estrutural

“No modelo $MOISE^+$, como no $MOISE$, três conceitos principais, denominados papéis, relações entre papéis e grupos, são utilizados para construir, respectivamente, os níveis individual, social e coletivo, de uma Especificação Estrutural (EE).” (Hübner, 2003, p. 39)

A Especificação Estrutural (EE) do CEE definida neste trabalho, através do modelo $MOISE^+_{EDU}$, inclui um conjunto de diagramas para a representação dos papéis assumidos pelos agentes (docentes e alunos).

4.1.1 Papéis

“Na formalização do modelo $MOISE^+$, um papel é simplesmente um identificador sobre o qual serão definidas relações com os outros elementos da organização. A compreensão de um papel organizacional, ou seja, o conjunto de restrições comportamentais que

representa, é obtido a partir das relações que tal papel tem na Especificação Organizacional (EO).” (Hübner, 2003, p.40)

A seguir, propõe-se um diagrama para a representação de papéis da EE, para os sujeitos envolvidos com o CEE Fig. (1), utilizando-se o modelo $MOISE^+_{EDU}$. Sobre esse diagrama, podem ser feitas as seguintes considerações:

- O papel “**SOC**” é a raiz da árvore de papéis.
- Uma seta branca (em formato de triângulo) indica uma relação de herança. Por exemplo, os papéis “**PROFESSOR EFETIVO**” e “**PROFESSOR SUBSTITUTO**” são especializações do papel “**PROFESSOR**”.
- Uma seta preta (em formato de losango) indica uma relação de compatibilidade intrapapéis. Por exemplo, um agente comprometido com o papel “**PROFESSOR**” pode também assumir o papel “**COORDENADOR**”.

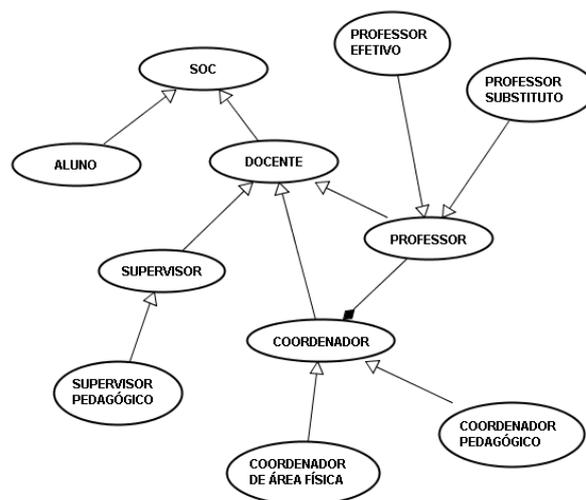


Figura 1. EE – Papéis.

4.1.2 Grupos

“Um grupo diferencia-se de uma sociedade justamente por agir como se fosse um único agente cujo comportamento é direcionado a objetivos comuns.” (Hübner, 2003, p. 44)

Um grupo pode apresentar um mapeamento parcial para a cardinalidade de um papel ou subgrupo. A cardinalidade é utilizada para indicar um valor mínimo e máximo para cada papel ou subgrupo.

De acordo com Hübner (2003, p. 44), uma especificação de grupo consiste em:

- Papéis que podem ser assumidos no grupo.
- Subgrupos que podem ser criados dentro do

grupo.

- Ligações que são válidas para os agentes do grupo.
- Compatibilidades que são válidas para os agentes do grupo.
- Cardinalidades que determinam a boa formação do grupo.

A Fig. (2) mostra um digrama para a representação de alguns grupos estabelecidos para o CEE. Sobre esse diagrama, pode ser feita a seguinte consideração:

- Uma seta branca (em formato de losango) indica uma relação de composição. Por exemplo, o grupo “CURSOS” possui uma relação de composição com os grupos “CEFET-RS”, “TURMAS”, “DISCIPLINAS” e “CORPO-DOCENTE”.
- Uma seta simples (linha tracejada) indica uma relação dependência. Por exemplo, o grupo “DISCIPLINAS” possui uma relação de dependência com a classe “C_DISCIPLINAS”. Assim, uma disciplina possui os atributos “COD_DISC” (código da disciplina), “NOME_DISC” (nome da disciplina) e “CARGA_HOR” (carga horária semestral da disciplina).

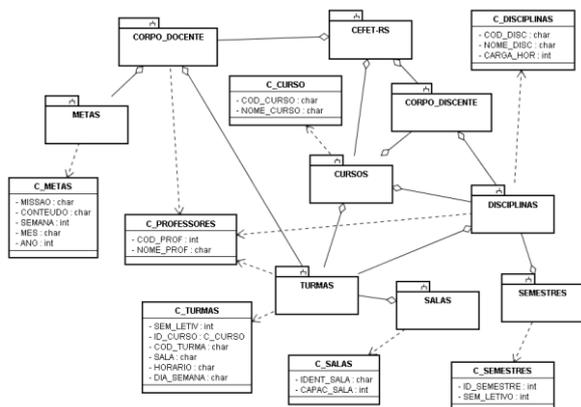


Figura 2. EE – Grupos.

4.2 Especificação Funcional

“No modelo MOISE⁺, a EF é constituída por um conjunto de esquemas sociais, além de uma relação de preferência entre as missões.” (Hübner, 2003, p. 56)

Assim, uma Especificação Funcional (EF) descreve como um SMA normalmente alcança suas metas globais, isto é, como essas metas são decompostas por planos e distribuídas aos agentes por missões.

Para exemplificar a representação de uma EF, considere-se a disciplina de Programação de Computadores I, ofertada no segundo semestre

do CEE, com suas metas pedagógicas estabelecidas na Tab. (1).

Tabela 1. Metas pedagógicas - Disciplina: Programação de Computadores I (Semestre ano-calendário 2008/1)

Meta	Descrição
MF	Ensinar programação em linguagem C
M1P	Avaliar primeiro período
M1P1	Introduzir conceitos iniciais
M1P2	Ensinar estruturas de seleção
M1P3	Ensinar estruturas de repetição
M2P	Avaliar segundo período
M2P1	Ensinar vetores e matrizes
M2P2	Ensinar funções
M2P3	Ensinar ponteiros

A partir das metas estabelecidas na Tab. (1), torna-se possível construir a representação gráfica da EF, como pode ser visto na Fig. (3).

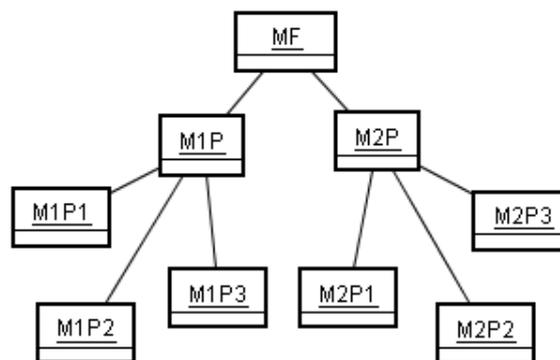


Figura 3. EF - Disciplina: Programação de Computadores I (Semestre ano-calendário 2008/1)

4.3 Especificação Deontica

Para relacionar a EE com a EF torna-se necessário estabelecer uma terceira especificação, definida por Hübner (2003), como Especificação Deontica (ED), e que será responsável por estabelecer quais as missões que um papel poderá se comprometer.

A ED de uma organização determina que um agente que possui um determinado papel deve se comprometer com uma determinada missão. Também estabelece que um agente que possui um determinado papel é obrigado (ou tem permissão) a se comprometer com a missão em um determinado período de tempo (restrição).

A Fig. (4) mostra a ED para a disciplina de Programação de Computadores I, obtida a partir da relação da EE e ED, estabelecidas nas Figs. (1), (2) e (3).

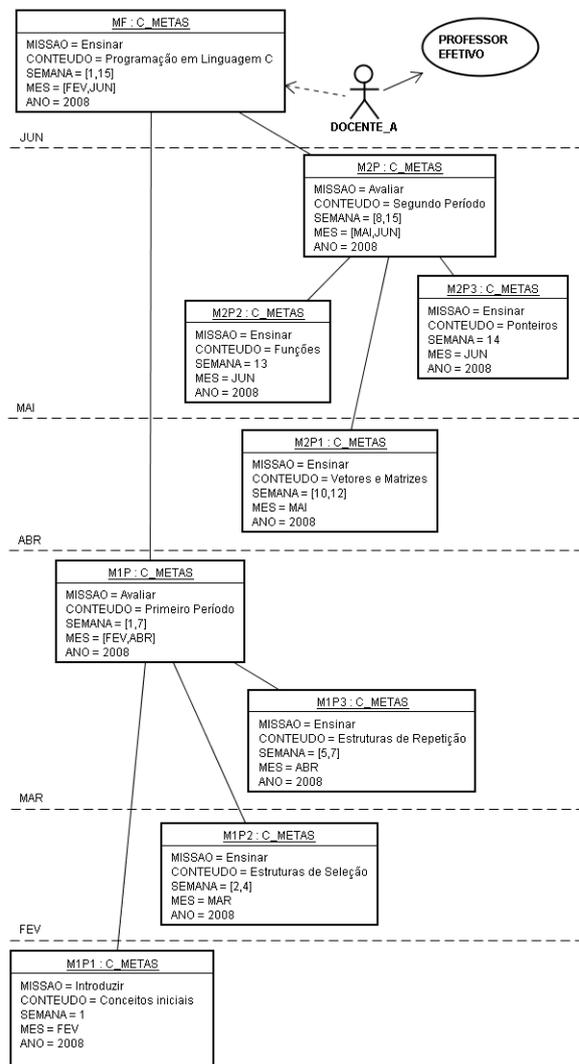


Figura 4. ED – Disciplina: Programação de Computadores I (Semestre ano-calendário 2008/1)

Observe-se que foram incluídos atributos para as missões, onde aparecem definidos claramente os seguintes itens:

- MISSAO – Missão a ser cumprida pelo agente.
- CONTEUDO – Detalhamento da missão (neste caso, aparece como um conteúdo a ser ministrado pelo agente PROFESSOR EFETIVO, isto é, o agente DOCENTE_A).
- SEMANA – Identificação da semana (ou intervalo semanal) em que a missão deverá ser cumprida.
- MÊS – Identificação do mês (ou intervalo mensal) em que a missão deverá ser cumprida.
- ANO – Identificação do ano (ou intervalo anual) em que a missão deverá ser cumprida.

Em outro exemplo de ED, a Fig. (5) ilustra a relação dos agentes DOCENTE_A e DOCENTE_B com as disciplinas do CEE. Neste

caso, é possível perceber o comprometimento do agente DOCENTE_A com a disciplina de Programação de Computadores I, assim como, o comprometimento do agente DOCENTE_B com a disciplina Desenho Técnico, ambas ofertadas no segundo semestre do curso (S2).

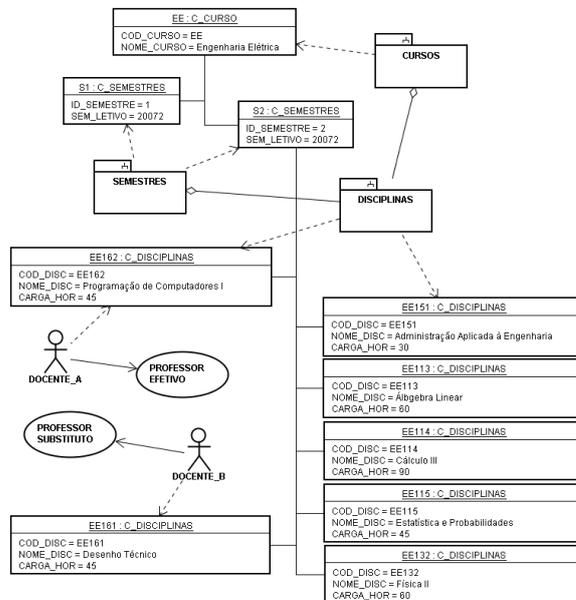


Figura 5. ED – Semestre 2.

Por sua vez, a Fig. (6) mostra que o agente DOCENTE_A também aparece com um comprometimento com a turma 2N, ministrada no semestre letivo 2007/2, na sala 636C, às quartas-feiras, no horário das 20:30-22:00.

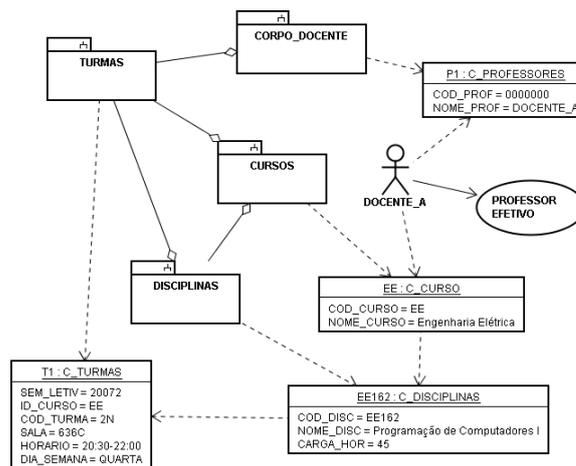


Figura 6. ED – Docente_A.

5. Conclusões e Futuros Trabalhos

A representação das especificações estruturais (EE), funcionais (EF) e deônticas (ED) do CEE do CEFET-RS, consistem em um estudo de caso simples, que ilustra como o modelo MOISE⁺_{EDU}, (Duarte, 2008) pode facilitar a organização de cursos nas Instituições Federais de Ensino no Brasil.

Ao modelar um curso, os agentes (docentes e coordenadores de curso) passam a formalizar graficamente a situação de um curso.

Por sua vez, se considerarmos que as especificações podem ser dinâmicas, isto é, podem ser alteradas ao longo do tempo, isto nos leva a pensar em um processo de reorganização de cursos que pode conduzir a registros históricos das modificações introduzidas a cada semestre letivo.

Tudo o que ocorre em um curso pode ser registrado através do modelo proposto, e isto inclui, as alterações que ocorrem quando há mudanças no corpo docente ou discente, introdução de novos currículos, disciplinas ou conteúdos programáticos.

Os materiais educacionais utilizados nas aulas também podem ser registrados em diagramas específicos para esse fim. A forma como um docente trabalha com esses conteúdos também pode ser representada, introduzindo-se novos itens diagramáticos que possibilitem mostrar as seqüências, as experiências educacionais, os trabalhos realizados em sala de aula, as avaliações ou mesmo os procedimentos de ensino adotados.

Por outro lado, as alterações que ocorrem no corpo discente a cada semestre também podem merecer uma especial atenção. A criação de novas turmas, a reestruturação de turmas existentes, a inclusão e exclusão de alunos, a situação de cada aluno no curso, podem dar origem a novos diagramas elucidativos, resultando em um eficaz instrumento de apoio aos educadores e aos gerentes de ensino.

Pretende-se, em uma próxima etapa deste estudo, iniciar a implementação de um software que facilite a conversão dos diagramas em uma base de dados que poderá ser consultada facilmente pelos agentes responsáveis pela coordenação e supervisão do curso.

A impressão de relatórios por esse sistema poderá ser utilizada com a finalidade de identificar falhas e/ou procedimentos inadequados, ou mesmo colisões de conteúdos, ou conteúdos que deveriam estar sendo ministrados e não estão sendo adequadamente repassados aos alunos.

6. Referências

BRIOT, J. P.; DEMAZEAU, Y. **Principes et Architecture des Systèmes Multi-agents**. Paris: Hermes, 2002.

CARNEIRO, M. L. F. **O Acoplamento Tecnológico e a Comunicação em Rede:**

Inventando Outros Domínios de Aprendizagem. 2003. 162 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre.

COSTA, A. C. P. L. da. **Expert-Coop: Um Ambiente para Desenvolvimento de Sistemas Multi-agentes Cognitivos**. 1997. 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

DUARTE, G. D. **Uma Metodologia para Modelagem da Organização e Reorganização de Cursos com Base em Sistemas Multiagentes**. 2008. 147 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre.

FISCHINGER, M.; ISAKOVIĆ, T. Distance learning of structural engineering supported by information technology. **Scientific Journal On Applied Information Technology**. Vienna, Institute for Industrial Electronics and Material Science, v. 1, 2002.

HÜBNER, J. F. **Um Modelo de Reorganização de Sistemas Multiagentes**. 2003. 224 f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica – Sistemas Digitais) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MATARREDONA, E. A. C. et al. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica**. Pelotas, CEFET-RS, mar. 2007.

VÁZQUEZ-SALCEDA, J.; DIGNUM, V.; DIGNUM, F. Organizing Multiagent Systems. **Autonomous Agents and Multi-Agent Systems**, Hingham-ma, Kluwer Academic Publishers, v. 11, i. 3, p. 307-360, nov. 2005.

Responsabilidade de autoria

As informações contidas neste artigo são de inteira responsabilidade de seus autores. As opiniões nele emitidas não representam, necessariamente, pontos de vista da Instituição e/ou do Conselho Editorial.