

# Perspectiva Sistêmica Sociotecnológica da Engenharia de Requisitos: Estudo de Caso de Repositório Web

Cássio F. Moreira Druziani<sup>1</sup>, Vinicius Medina Kerni<sup>2</sup>, Araci Hack Catapan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Núcleo de Informática – Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
Caixa Postal 701 – 85.819-110 – Cascavel – PR – Brasil

<sup>2</sup>Centro Tecnológico – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)  
Caixa Postal 476 – 88.040-970 – Florianópolis – SC – Brasil

cassio.druziani@unioeste.br, kern@egc.ufsc.br, aracihack@gmail.br

**Abstract.** *In order to capture the interdependent qualities of the organizations' social and technical aspects, we adopted the combination of management methods and knowledge engineering techniques in this work. We used a socio-technical systemic theoretical concept together with the CESM knowledge modeling and CommonKADS knowledge extraction framework. In the context of implementation of an educational web repository to support distance education, we identified requirements for modeling the environment as a pedagogical repeatable practice, with intensive knowledge tasks automation. We mapped intensive knowledge tasks considering the understanding of the teaching and learning process and the interaction between the environment, process and content through a computerized environment. The combination of methodologies brought theoretical - practical contributions allowing moving gradually between business and information analysis.*

**Resumo.** *Para capturar as qualidades interdependentes dos aspectos social e técnico das organizações adotou-se neste trabalho a combinação de metodologias da gestão e técnicas da engenharia do conhecimento. Usou-se conceito teórico sistêmico sociotécnico aliado com a modelagem de conhecimento CESM e o framework de extração de conhecimento CommonKADS. No contexto da aplicação de um repositório educacional na web para apoio a Educação a Distância, identificou-se requisitos para a modelagem do ambiente como prática pedagógica repetível, com automatização de tarefas intensivas em conhecimento. Foram mapeadas tarefas intensivas em conhecimento considerando a compreensão do processo de ensino e aprendizagem e das interações entre o ambiente, processo e conteúdo através de um meio informatizado. A combinação das metodologias trouxe uma contribuição teórico-prática possível de transitar gradativamente entre a análise de negócios e da informação.*

**Palavras-chave:** *modelagem, repositório web, CESM, CommonKADS.*

## 1. Introdução

As transformações no mundo atual ocorrem rapidamente, especificamente no cenário dos negócios, desde inovações tecnológicas em produtos e serviços até o reconhecimento do conhecimento como ativo corporativo. Para Gottardo (2000) a percepção do conhecimento como ativo corporativo pela organização indica seu uso como vantagem competitiva, sendo um modelo adotado por organizações que visam a proporcionar ambientes menos burocráticos e mais flexíveis e integrados.

Ambientes mais flexíveis e integrados se ajustam e incorporam mais facilmente as rápidas mudanças exigidas no mundo dos negócios. Conseqüentemente as organizações buscam continuamente manter ou atingir a vantagem competitiva através do uso efetivo dos ativos corporativos. Davenport & Prusak (1998) descrevem que é necessário reconhecer o conhecimento como um ativo tangível e geri-lo como um ativo corporativo.

Neste sentido, a área da gestão do conhecimento tem como preceito tornar-se um processo incorporado e de suporte para obtenção de vantagem competitiva nas organizações. Segundo Sveiby (2001) a gestão do conhecimento, dentre os diversos campos de aplicação, avalia o contexto do conhecimento na condução dos negócios e potencializa o pensar os processos de criação, aprendizado, compartilhamento, extração entre outros relacionados.

Porém percebe-se que um dos principais problemas da gestão nas organizações que utilizam sistemas de informação é a manipulação correta da oferta excessiva e contínua de informação dentro e fora do ambiente organizacional. Tal problema provoca uma demanda cada vez maior por profissionais, métodos e técnicas que sejam capazes de auxiliar as organizações na gestão das informações e do conhecimento.

Para amenizar tais problemas, diversas técnicas freqüentemente aplicadas no desenvolvimento de sistemas de informação abordam aspectos relacionados à descrição de atividades e entidades, à funcionalidade do sistema, às entradas e às saídas que deverão ser transformadas e produzidas, porém sem atender aspectos mais amplos como: as regras do negócio, as restrições, os objetivos da organização, os aspectos não funcionais relacionados à qualidade, à confiabilidade e à usabilidade (PADUA, CAZARINI e INAMASU, 2004).

De acordo com Ávila e Spínola (2007) o desenvolvimento de software é considerado uma atividade complexa e conforme o cenário de desenvolvimento apresenta múltiplas soluções. Entre as razões que contribuem para tal afirmação é a necessidade de interação constante entre pessoas envolvendo suas competência e formas de trabalho bem como a falta de um processo bem definido para suportar as atividades elencados no projeto. As atividades elencadas no projeto incluem pessoas, tecnologias e produtos definidos para alcançar o objetivo com qualidade, conforme os prazos, custos e requisitos definidos.

Neste sentido, muitos sistemas de informação tecnicamente corretos não satisfazem as reais necessidades do negócio da organização visto que a tecnologia da informação é utilizada apenas para automação dos processos de negócio existentes. É preciso buscar a reformulação de processos visando encontrar todas as necessidades do usuário. Métodos de modelagem organizacional facilitam a aquisição do conhecimento

da estrutura estratégica organizacional; auxiliam na captura dos requisitos organizacionais e buscam melhorar a compreensão do domínio e na interação com usuários, para que eles compreendam o que o sistema de informação pode fazer para melhorar o negócio (PADUA, CAZARINI e INAMASU, 2004).

O cenário atual de desenvolvimento de software e o cenário idealizado ainda estão distantes. Entre os fatores que contribuem para isso estão a não adoção e o mau uso dos fundamentos da engenharia de software para apoiar as atividades de desenvolvimento de software (ÁVILA e SPÍNOLA, 2007). A engenharia de requisitos é considerada etapa inicial na construção de sistemas de informação, demandando intenso intercâmbio de informação entre profissionais especialistas no negócio e de tecnologias da informação e comunicação. No entanto a engenharia de requisitos adota teoria e prática tecnocêntricas caracterizadas por dificuldades de comunicação. Pesquisas literárias recentes indicam o aumento de abordagens de concepção de sistemas sociotecnológicos por meio da colaboração dinâmica entre pessoas e agentes artificiais (MORETTO, GALDO e KERN, 2010).

O mesmo ocorre no campo da Educação, especificamente na Educação a Distância (EAD), onde as tecnologias são essenciais na medida em que permitem a comunicação entre professores e alunos e o acesso aos recursos de aprendizagem. Inúmeras plataformas para a criação de ambientes de aprendizagem estão disponíveis aos interessados. Para Wiley (2002), a tecnologia é um causador de mudanças e as grandes transformações é consequência das novas tecnologias. Nesse sentido Silva, Café e Catapan (2010) apontam que Internet impactou a maneira pela qual a sociedade se comunica e faz negócios, e pode promover ajustes na maneira pela qual a sociedade aprende. No ensino, alterações significativas na forma, projeto, disponibilidade e entrega dos materiais educacionais são vislumbradas.

Portanto, devido à diversidade de iniciativas, conteúdos, atuação, formas de acesso e falta de um padrão adotado universalmente pela EAD, este trabalho busca na gestão do conhecimento subsídios para o uso efetivo de metodologias para extração e modelagem do conhecimento. Essa busca visa possibilitar uma visão mais próxima do contexto real de organização, ambiente e sistema para a modelagem de um ambiente mais condizente com as necessidades gestoras atual da EAD compatíveis com os preceitos da gestão do conhecimento. Conseqüentemente vislumbra um ambiente com suporte à gestão do conhecimento mais efetivo devido a sua modelagem ser projetada buscando esta finalidade.

Este trabalho tem como proposta descrever, de forma resumida, o processo de análise e modelagem na perspectiva sistêmica sociotecnológica da engenharia de requisitos, um “Ambiente Web para apoio à Educação a Distância” com o objetivo de prover elementos para práticas pedagógicas repetíveis. Para tanto é desejável a automatização de tarefas, principalmente as tarefas intensivas em conhecimento. Tais tarefas intensivas em conhecimento pressupõem que são executadas por meio da colaboração dinâmica entre pessoas e agentes artificiais conforme Moretto, Galdo e Kern, (2010). A proposta deste trabalho tem como base o uso conjunto do modelo CISM e do framework CommonKADS, o que possibilita uma visão sistêmica e sociotecnológica ao desenvolvimento, particularmente à fase de requisitos.

## **2. Metodologia**

A gestão de conhecimento aliada à engenharia do conhecimento possibilita a utilização de técnicas para aquisição do conhecimento e ferramentas para extração, codificação, armazenamento e compartilhamento deste conhecimento de forma organizada e produtiva dentro das organizações.

A engenharia do conhecimento possibilita atingir os objetivos da gestão do conhecimento na medida em que disponibiliza ferramentas capazes de efetivar o conhecimento estratégico em ativo organizacional. O conceito de sistema sóciotecnológico de Maximiano (2000), o sistemismo sóciotecnológico da engenharia de requisitos com base no modelo CESM de Bunge (2003) aliado aos modelos contextuais presentes no framework metodológico CommonKADS de SCHREIBER (1999) serviram de subsídios para a extração e modelagem do conhecimento.

Essa busca visa possibilitar uma visão mais próxima do contexto real de organização, ambiente e sistema para a modelagem de um ambiente mais condizente com as necessidades gestoras atuais da EAD. A possibilidade da utilização de técnicas para extração e modelagem do conhecimento organizacional de forma sistêmica com a perspectiva da visão sóciotecnológica possibilita vislumbrar o atendimento aos objetivos estratégicos da organização. Acreditou-se com isso possibilitar uma visão mais próxima do conceito de sistemas sóciotecnológicos facilitando os processos de elicitação, modelagem e análise presentes no processo de definição de requisitos.

### **2.1. Sistema Sóciotecnológico**

Pesquisadores do Instituto Tavistock (Trist & Bamforth, 1951; Rice, 1958) ao estudarem a introdução de nova tecnologia nas minas de carvão britânicas e na indústria de tecelagem da Índia descobriram que a inovação tecnológica, por si só, não podia explicar as diferenças de desempenho. Chegaram a constatar que certas mudanças tecnológicas para melhorar o desempenho acabaram tendo efeito contrário. Revelou-se que o alto desempenho acontecia quando o projeto do sistema técnico e o projeto do sistema social do trabalho eram congruentes (NADLER et al., 1993).

O enfoque, segundo Cherns (1976), da implementação do modelo de sistemas sociotécnicos está no conceito dos elementos do sistema social e técnico projetados para se harmonizarem e se adequarem. A obtenção de um alto grau de adequação sociotécnico tem como resultado um desempenho elevado da empresa. Em resumo, Maximiano (2000, p. 109) esclarece que "do sistema técnico, fazem parte os objetivos, os recursos, a tecnologia e os regulamentos. Do sistema social, fazem parte as manifestações do comportamento das pessoas e dos grupos, em particular os sentimentos. Todos os movimentos e ações num sistema afetam o outro. O comportamento e o desempenho de qualquer sistema sempre resultam da interação de todos os seus componentes".

### **2.2. O Modelo CESM**

Para o filósofo Argentino, Mário Bunge, qualquer sistema pode ser modelado através do modelo CESM (*Composition–Environment–Structure–Mechanism*). Apesar da estrutura do CESM ser simples, ele é mais difícil de usar porque requer conhecimento de todas as partes de um sistema e suas interações, bem como suas ligações com o resto do mundo,

porém o aprendizado e o conhecimento gerado pela amplitude de consciência de todas as partes envolvidas é muito mais profundo.

Segundo Bunge (2003), o modelo CESM é formado sumariamente por: a) *Composition* (composição) - coleção de todas as partes do sistema; b) *Environment* (ambiente) - coleção de itens que não pertencem ao sistema e atuam ou sofrem a ação por algum ou todos os componentes do sistema; c) *Structure* (estrutura) - coleção de relações, em particular ligações entre os componentes do sistema ou entre esses e seu ambiente; d) *Mechanism* (mecanismo) - coleção de processos que fazem o sistema se comportar da maneira que tem de se comportar.

Moretto, Galdo e Kern (2010) relatam que o mecanismo CESM de Bunge (2003) é essencialmente um processo de comunicação, com intercâmbio de informações e compartilhamento de conhecimento proporcionando a compreensão sistêmica da engenharia de requisitos e à intervenção para mitigar dificuldades de comunicação do processo e facilitar a emergência de requisitos que indiquem as reais necessidades do sistema.

### **2.3. Framework Metodológico CommonKADS**

O CommonKADS suporta muitos aspectos do projeto e desenvolvimento de sistemas. Para fornecer todos os recursos, a metodologia CommonKADS é composta de modelos agrupados por assuntos: a) Gerenciamento de Projeto; b) Análise Organizacional; c) Aquisição de conhecimento; d) Análise e modelagem do Conhecimento; e) Captura de requisitos do usuário; f) Projeto de Sistemas de Conhecimento.

A seguir é apresentado um sumário da descrição dos modelos contextuais do CommonKADS (SCHREIBER, 1999): a) modelo de organização trata dos problemas e oportunidades, contexto organizacional, soluções para adoção de um sistema; b) modelo de tarefa analisa a composição da tarefa global, suas entradas e saídas, pré-condições e critérios de desempenho; c) modelo de agente que executa uma tarefa (humano, sistema de informação ou qualquer entidade capaz de realizar uma tarefa); d) modelo de conhecimento explica em detalhes os tipos e estruturas de conhecimento utilizadas na realização de uma tarefa; e) modelo de comunicação modela a transação de comunicação entre agentes envolvidos, de forma independente da implementação ou do conceito; f) modelo de projeto fornece a especificação técnica do sistema em termos de arquitetura, plataforma de implementação, módulos de software necessários para implementar as funções descritas no modelo de comunicação e conhecimento.

### **3. Sistema Proposto**

Fernandez Manjón (2006) constata que nos últimos anos ocorreu uma revolução nas aplicações educativas devido à adoção generalizada da Internet como plataforma de distribuição. Assim, a informática educativa tem voltado seus interesses para as aplicações educativas que utilizam a Internet como plataforma de distribuição de EAD. Segundo o autor, o domínio e o uso eficaz dessa tecnologia envolvem um novo conceito de alfabetização. A tecnologia pode ser usada para melhorar os processos educativos. Tal situação gera a necessidade de se melhorar a eficiência nos procedimentos por meio da sistematização dos processos e criação de materiais educativos de qualidade.

Nesse sentido, a EAD tem adotado modelos de ensino baseados na utilização de objetos de aprendizagem (OA). Segundo este modelo, os cursos são criados por agregação de outros conteúdos menores disponíveis na forma de objetos de aprendizagem, que podem ser atualizados, reutilizados e mantidos por tempo ilimitado. As especificações e os padrões educativos tratam de regular como se realiza o ensino de forma que a informação e conteúdos do sistema possam ser reutilizáveis, interoperáveis e intercambiáveis em diferentes plataformas de ensino.

Um elemento-chave no processo de EAD, segundo Fernández Manjón (2006), é a armazenagem dos objetos de aprendizagem em repositórios digitais (RD). Neles são disponibilizadas bases de dados de recursos educacionais diretamente utilizáveis e em muitos casos compatíveis com padrões ou pelos menos descritos mediante eles. Os Repositórios Digitais funcionam como bibliotecas especializadas, que concentram e torna disponíveis grande quantidade de objetos de aprendizagem. Existem muitos projetos e iniciativas, que por sua vez são muito diversos em relação aos conteúdos, formas de acesso e atuação. Os avanços tecnológicos para acesso e manuseio dos objetos de aprendizagem, em ambiente Web 2.0, foram considerados devido aos processos de interação possíveis no ambiente. Tal foco na tecnologia de interação é devido ao fato da proposta de um ambiente propício para a troca de informações e conhecimentos possibilitando gerar e compartilhar novos conhecimentos oriundos do processo de comunicação e interação entre os interessados.

Baseado em NONAKA & KONNO (1998) este ambiente, em sua essência, é um espaço, não necessariamente físico, compartilhado entre interessados com perspectiva da emergência de um novo conhecimento. Tem como objetivo o da criação do conhecimento oriundo de relacionamentos entre indivíduos. No contexto educacional é uma plataforma que objetiva a criação de um novo conhecimento a partir do conhecimento individual compartilhado.

### **3.1. Aplicação do Modelo CESM**

A busca pelo compartilhamento de recursos considera os altos custos da produção de material multimídia e a reutilização é considerada uma característica importante, sendo então uma medida que permite a diminuição dos gastos. Alguns autores como Martín García e Lozano de Pablo (2003), Tarouco, Fabre e Tamusiunas (2003), Silva (2006) empreendem esforços para estabelecer padrões internacionais para promover o armazenamento e recuperação dos objetos de aprendizagem disponibilizados em repositórios na web.

A partir da análise da literatura sobre EAD percebeu-se que existem muitos pesquisadores e entidades nacionais e internacionais interessadas no assunto. Conseqüentemente uma diversidade de pontos de vista aliados a disparidades de discussões tende a situar a EAD em um momento de indefinição e instabilidade. Sendo a busca por padrões unanimemente aceitos ou crescentes inovações tecnológicas, sabe-se que a EAD em seus processos de sistematização não está inerte.

Com a proposta de lançar uma visão sistêmica sociotécnica sobre o suporte a EAD na Web, através dos repositórios de objetos de aprendizagem, objetivou-se identificar oportunidades de automatização de tarefas intensivas em conhecimento. Para

tanto foi realizada a abstração dos elementos do modelo CESM. Essa abstração é descrita na tabela 1.

**Tabela 1. Ambiente Web para apoio a EAD - Modelo CESM.** Fonte: do autor

|            |  |
|------------|--|
| Composição | Docentes, Discentes, Pesquisadores Internos e Externos às IES, Designers Instrucionais, Áreas de Conhecimento, Disciplinas, Agentes aplicativos.   |
| Ambiente   | Instituições de ensino e pesquisa (IES), Escolas, Empresas de P&D. Infra-estrutura de TIC, Web, cultura da comunidade de P&D. Repositórios, Direitos autorais, Especificações ontológicas.   |
| Estrutura  | Comentários, ranking manual e automático (reputação, citações, mais recentes), busca e uso de informação, links automáticos entre objetos e fontes externas, submissão, avaliação, e <i>feedback</i> sobre propostas de pesquisas, influência cultural..   |
| Mecanismo  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Envio de objetos de aprendizagem (OA) pelos usuários cadastrados no Repositório de Objetos de Aprendizagem (ROA) para compartilhamento.</li> <li>2. Compartilhamento dos OA entre diferentes instituições.</li> <li>3. Avaliação/Revisão para aceitação/disponibilização de OA.</li> <li>4. Registro de metadados.</li> <li>5. Controle de direitos autorais.</li> <li>6. Pesquisa e seleção dos OAs por ferramenta de busca.</li> <li>7. Disponibilização e Associação de conteúdos/temas entre OAs.</li> </ol> |

### 3.2. Aplicação do Framework Metodológico CommonKADS

Não é necessário construir todos os modelos disponíveis, tudo depende dos objetivos do projeto e das experiências adquiridas na sua execução (SCHREIBER, 1999), portanto apenas os modelos da organização, de tarefas e de agentes foram utilizados na modelagem proposta. O modelo da organização envolve estruturas e pessoas no sistema e visa analisar o ambiente organizacional para modelar o ambiente computacional, os processos de trâmite dos dados para e das instituições e o fluxo sintetizado das informações. Apresenta-se neste trabalho apenas a análise de uma das tarefas intensivas de conhecimento, pois o objetivo deste trabalho não é extenuar a explicação e sim mostrar a utilização das metodologias.

### 4. Detalhes da Modelagem: Reputação de Objetos de Aprendizagem

Esta seção apresenta a escolha de um *template* seguindo a hierarquia de tarefas de conhecimento intensivo com base no tipo de problema a ser resolvido, ou seja, a reputação de objetos de aprendizagem. Para Schreiber (1999) há diversas formas pelas quais os modelos de conhecimento podem ser usados e reusados para apoiar os processos de modelagem de conhecimento. Reusar combinações de modelos é potencialmente útil. O CommonKADS faz uso de catálogos de modelos de aplicação que fornecem uma coleção de elementos de modelos predefinidos. Isso evita o processo de reinventar soluções para cada novo sistema a ser construído.

A definição de padrões organizacionais para a definição de requisitos é essencial para garantir uniformidade e evitar omissão de informações importantes acerca dos requisitos (SOMMERVILLE, 2007; WIEGERS, 2003). Dentre as tarefas intensivas apresentadas, as de classificação, avaliação e monitoramento podem apoiar a análise de

conhecimento para esta proposta. A tabela 2 apresenta uma visão geral dos tipos de tarefas analíticas. Considera-se que essas tarefas especificam esquemas de domínios típicos necessários para suporte na resolução do problema analisado.

**Tabela 2. Tipos de tarefa analítica.** Fonte: (SCHREIBER et al, 1999, p.126)

| Tipo de tarefa | Entrada                   | Saída                   | Conhecimento                       | Características   |
|----------------|---------------------------|-------------------------|------------------------------------|---|
| Classificação  | Características do objeto | Classificação do objeto | Associação Características -Classe | Conjunto de classes predefinidas                            |
| Avaliação      | Descrição                 | Decisão                 | Critérios, normas                  | Avaliação num determinado momento (conforme monitoramento)  |
| Monitoramento  | Dados do sistema          | Discrepância            | Sistema comportamento              | Mudança ao longo do tempo. Tarefas executadas repetidamente |

A tarefa de monitoramento consiste em analisar um processo em andamento para descobrir se este se comporta de acordo com as expectativas. Para tanto são necessárias algumas etapas: a) Seleção – um parâmetro do sistema é selecionado que pode dizer-nos algo sobre os novos dados; b) Especificação – um valor é especificado como parâmetro em um domínio de conhecimento parametrizado (conjunto de parâmetros); c) Comparação – a comparação é feita da nova busca com a norma, o que conduz a uma diferença descrição; d) Classificação - A classificação é feita da diferença em uma classe discrepante, por exemplo, menor ou maior diferença.

Para Schreiber (1999), em muitas aplicações, a aplicação da tarefa consiste em uma combinação de tipos de tarefa de conhecimento intensivo. Há uma série de tipos de tarefas típicas de combinações que são freqüentemente utilizadas. Por exemplo, o monitoramento e diagnóstico são freqüentemente utilizados em combinação. A saída do monitoramento é utilizada como entrada para a tarefa de diagnóstico. Naturalmente, outras combinações são possíveis. Combinações de combinações também são possíveis, por exemplo, o acompanhamento, diagnóstico e planejamento. A tabela 3 apresenta a combinação dos tipos de tarefas classificação (SCHREIBER, 1999, p.132), avaliação (SCHREIBER, 1999, p.136) e monitoramento (SCHREIBER, 1999, p.145).

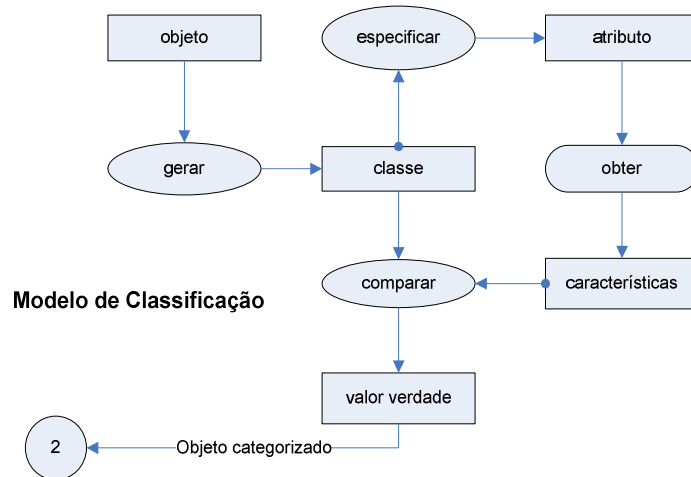
**Tabela 3. Combinações de tipos de tarefas.** Fonte: adaptado (SCHREIBER et al., 1999, p.165)

| Combinação de tipos de tarefas           | Descrição   |
|--|---|
| Classificação + Avaliação+ Monitoramento | Aplicações com interesse em estabelecer a correta categorização ou classe pertencente de um objeto através de atributos e busca sobre a hierárquica de classes predefinidas.<br><br>Uma avaliação é feita onde não há a possibilidade de diagnóstico real (devido a impossibilidade dos especialistas, os dados do sistema, ou os modelos de causalidade adequada). A avaliação é acompanhada sobre o curso de ação (por exemplo, reputação e ajuda de especialista). |



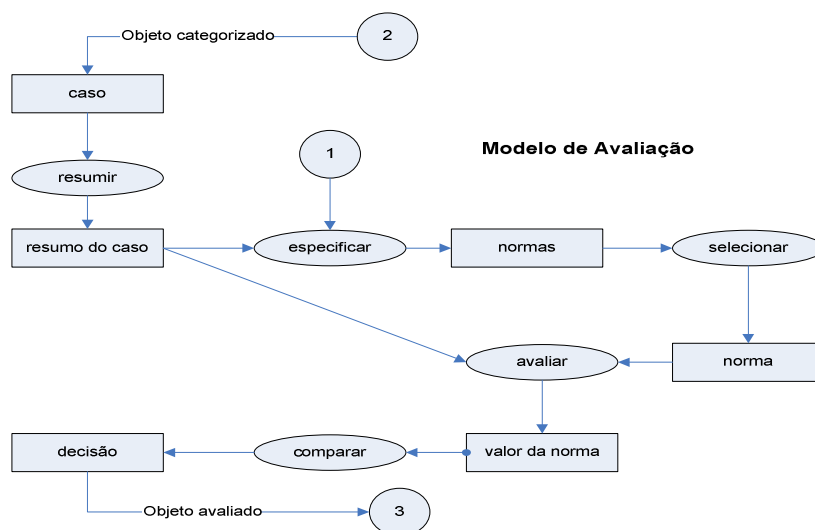
Considerou-se que essa combinação atende mais amplamente a proposta de análise efetuada. Como resultado da combinação dos tipos de tarefas um modelo de classificação + avaliação + monitoramento foi construído. A proposta deste modelo é utilizar como entrada de processamento a saída do modelo anterior.

O modelo de classificação (figura 2), por exemplo, após processar a classificação do objeto irá gerar uma saída o objeto categorizado. A classificação do objeto tem como base classes predefinidas com atributos e características aceitáveis ou indicadas como pré-requisitos para o ingresso no objeto no sistema (ambiente).



**Figura 2. Modelo de tarefa de classificação.** Fonte do autor.

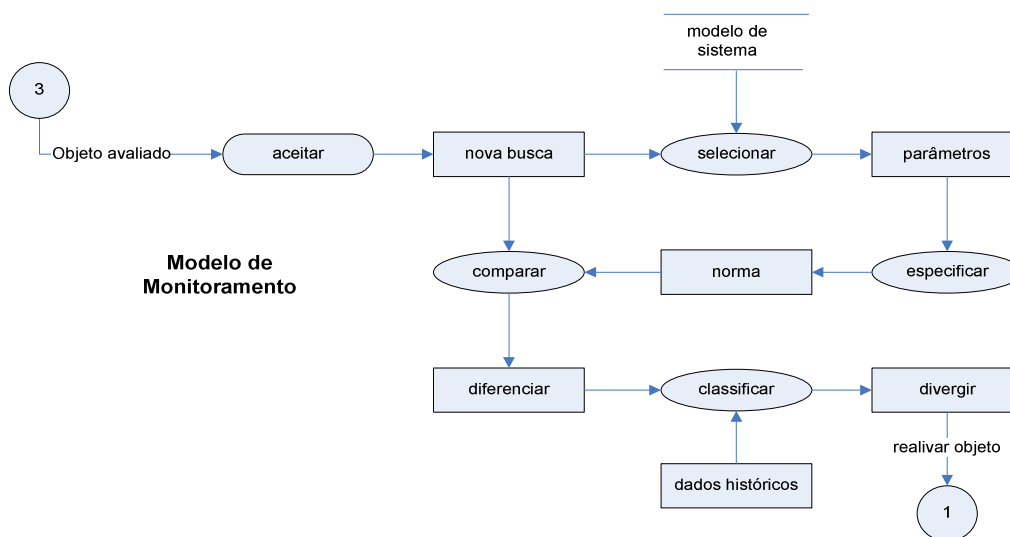
Caso essas características e/ou atributos não sejam atendidos pelo objeto será necessário a intervenção do usuário com privilégios para dar prosseguimento ou encerramento do processo de aceitação do objeto no sistema (ambiente). A saída deste processo de classificação serve como entrada para o modelo de avaliação (figura 3) que após o processamento irá gerar como saída o objeto avaliado. A avaliação tem como base normas e critérios predefinidos no sistema.



**Figura 3. Modelo de tarefa de avaliação.** Fonte do autor.

No caso da impossibilidade de avaliação do objeto automaticamente, será solicitado a um usuário com privilégios, proceder à avaliação. Caso necessário, serão inseridas no sistema, novas normas e critérios no transcorrer de novos casos de objetos não previstos.

A saída deste processo de avaliação serve como entrada para o modelo de monitoramento (figura 4) que utiliza de parâmetros predefinidos no sistema (modelo do sistema) para classificar o objeto. Considerou-se que a tarefa de monitoramento ocorre em um ciclo ininterrupto onde o objeto será reavaliado durante o seu ciclo de vida no sistema. A reavaliação do objeto consiste em um novo processo de avaliação onde o objeto será reavaliado usando novamente normas e critérios predefinidos no sistema. Após o objeto avaliado, este segue para o modelo de monitoramento para um novo processo de reavaliação.



**Figura 4. Modelo de tarefa de monitoramento.** Fonte do autor.

Em resumo, enquanto o objeto estiver no sistema sendo utilizado, visualizado, pesquisado, comentado etc., os agentes de softwares estarão avaliando e monitorando o objeto. Este processo serve como um dos processos para atualização do histórico de uso, “rankiamento”, comentários, indicações e outras formas de promover o uso do objeto no ambiente.

## 5. Conclusões

Em projetos de desenvolvimento de software, a engenharia de requisitos engloba um conjunto de atividades relevantes relacionadas à concepção do produto final. É um pré-requisito essencial para o atendimento dos objetivos. No entanto isso não garante a qualidade dos produtos gerados nem o sucesso do projeto.

A combinação dos modelos utilizados (CESM e CommonKADS) ajudou a compreender as complexas interações entre as organizações, as pessoas e o ambiente. O modelo CESM apresenta uma visão menos computacional e mais sistêmica na análise e modelagem realizada. As metodologias complementares, como no caso de Bunge, utilizando o modelo CESM e Schreiber, utilizando o framework CommonKADS, trouxeram uma contribuição teórica e prática antes não possível. O framework

CommonKADS proporciona uma transição gradativa entre a análise de negócios e da informação, o que é essencial para melhor compreender e proceder a integração da tecnologia da informação na organização. O sistemismo de Bunge aliado a identificação de tarefas de uso intensivo de conhecimento de Schreiber permite a busca pela implementação de sistemas mais próximos do conceito de sistemas sóciotecnológicos.

Apesar dos diferentes modelos utilizados para explicitar as características do sistema, com o risco de entrelaçar e dispersar informações, esta junção proporcionou representar e visualizar diferentes visões com foco nas características de cada estágio do processo. A análise proporcionada pela junção dos modelos permite uma harmonia entre conceitos do sistema social e técnico. Isso melhora a capacidade de modelagem e análise do sistema através de um melhor entendimento de suas características antes da implementação.

Essa visão sistêmica sociotécnica deve ser considerada para o efetivo sucesso na extração e modelagem de informações e conhecimentos aplicada na implementação de sistemas computacionais, incluindo os focados nos processos educacionais.

### **Referências Bibliográficas**

- ÁVILA, A. L.; SPÍNOLA, R. O. *Introdução à Engenharia de Requisitos*; Revista Engenharia de Software Magazine, 2007, Ano 1 - 1ª Edição 2007.
- BUNGE, M. *Emergence and Convergence: Qualitative Novelty and the Unity of Knowledge*. Toronto: University Of Toronto Press, 2003, 330 p.
- CHERNS, A. *Principles of Social-Technical Design*. Slightly revised from a paper in Human Relations, 29:783-92, 1976. Disponível em: <<http://www.moderntimesworkplace.com>>. Acesso em: fev. 2012.
- DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual*, 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- DOWNES, S. *Design and reusability of learning objects in an academic context: a new economy of education?* Moncton: National Research Council, 2002. Disponível em: <<http://ww.downes.ca/files/milan.doc>>. Acesso em: fev. 2012.
- FERNÁNDEZ MANJÓN, B. Especificaciones y estándares en e-learning. *Revista de Tecnologías de la Información y Comunicación Educativas*, n.6, p.1-35, mar. 2006. Disponível em: <[http://reddigital.cnice.mec.es/6/Articulos/pdf/Articulos\\_2.pdf](http://reddigital.cnice.mec.es/6/Articulos/pdf/Articulos_2.pdf)>. Acesso em: mar. 2011.
- GOTTARDO, J. A. *A criação e gestão do conhecimento em empresas brasileiras: um estudo exploratório*. 2000. 154 f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- MARTÍN GARCÍA, V.; LOZANO DE PABLO, V. Metadados de objetos educacionais. In: MÉNDEZ-VILAS, A.; MESA GONZÁLEZ, J. A.; MESA GONZÁLES, J. *Advances in technology-based education: towards a knowledge based society*. Badajoz: Consejería de Educación, Ciencia y Tecnología, 2003. p.19222-19226.
- MAXIMIANO, A. A. *Introdução a Administração*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

- MORETTO, L. A. M.; GALDO, A. M. R.; KERN, V. M. Uma análise sistêmica sociotecnológica da engenharia de requisitos. *Encontros Bibli*, v. 15, n. esp. 2, p. 26-40, 2010.
- NADLER, D. A. et. all. (org). *Arquitetura organizacional: a chave para a mudança empresarial*. Rio de Janeiro: Campus, 1993.
- NONAKA, I.; KONNO, N. *The concept of "Ba": Building foundation for Knowledge Creation*. California Management Review, Vol. 40, No.3, Spring. Califórnia, 1998.
- PADUA, S. I. D. de; CAZARINI, E. W.; INAMASU, R. Y. *Modelagem Organizacional: captura dos requisitos organizacionais no desenvolvimento de sistemas de informação*. Gest. Prod. [online]. 2004, vol.11, n.2, pp. 197-209.
- SCHREIBER, A. et al. *CommonKADS: Knowledge Engineering and Management: The CommonKADS Methodology*. MIT Press, Boston, 1999, p.124-166.
- SILVA, E. L. da; CAFE, L.; CATAPAN, A. H. Os objetos educacionais, os metadados e os repositórios na sociedade da informação. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 39, n. 3, Dec. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/>>. Acesso em: dez. 2011.
- SILVA, E. L. da. *Uma experiência de uso de objetos de aprendizagem na educação presencial: ação-pesquisa num curso de sistemas de informação*. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação)– Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Educação, Belo Horizonte, 2006.
- SILVA, P. A.; SILVA, A. R. da. *Análise funcional de plataformas de objectos de aprendizagem*. In: IBEROAMERICAN CONGRESS ON TELEMATICS, 6., 2006. Monterrey. *Proceedings of the...* Monterrey: CITA, 2006. p.1-10. Disponível em: <<http://berlin.inesc.pt/alb/static/papers/2006/ps-cita2006- v1.0.pdf>>. Acesso em: dez. 2011.
- SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*, 8ª Edição. São Paulo: Pearson - Addison Wesley, 2007.
- SVEIBY, K. E. *Gestão do conhecimento: as lições dos pioneiros*. Global Brands – Sveiby Associados, 2001.
- TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. J. M.; TAMUSIUNAS, F. R. Reusabilidade de objetos educacionais. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias da Educação*, Porto Alegre, v. 1 n. 1, p. 1-11, fev. 2003. Disponível em: <[http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie\\_reusabilidade.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/renote/fev2003/artigos/marie_reusabilidade.pdf)>. Acesso em: mar. 2012.
- TRIST, E. & BAMFORTH, K. Some Social and Psychological Consequences of the Longwall Method of Coal-Getting. *Human Relations*, 4:3-38, 1951. Disponível em: <<http://www.moderntimesworkplace.com>>. Acesso em: jan. 2012.
- WIEGERS, K. E. *Software Requirements: Practical techniques for gathering and managing requirements throughout the product development cycle*. 2nd Edition, Microsoft Press, Redmond, Washington, 2003.
- WILEY, D. A. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. In D. A. Wiley (Ed.), *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*, 2000. Disponível em: <<http://reusability.org/read/>>. Acesso em: mar. 2012.