



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

“Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças”

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

## **EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA: EM BUSCA DE UM MODELO PARA CERTIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM**

**Nizam Omar** – [omar@mackenzie.br](mailto:omar@mackenzie.br)

Universidade Presbiteriana Mackenzie

Rua da Consolação, 930

01302-907 – São Paulo – SP

**Pollyana Notargiacomo Mustaro** – [polly@mackenzie.br](mailto:polly@mackenzie.br)

**Ismar Frango Silveira** – [ismar@mackenzie.br](mailto:ismar@mackenzie.br)

**Sandra Maria Dotto Stump** – [sstump@mackenzie.br](mailto:sstump@mackenzie.br)

**Edson Pinheiro Pimentel** – [edson.pimentel@imes.edu.br](mailto:edson.pimentel@imes.edu.br)

Universidade Municipal de São Caetano do Sul (IMES)

Av. Goiás, 3400

09550-051 – São Caetano do Sul – SP

**Resumo:** *O conhecimento humano cresce tão rápido que a previsão mais otimista diz que dobrará a cada 30 dias no ano 2020, ou seja, dentro de 15 anos. Portanto, o desenvolvimento tecnológico tem gerado a necessidade de uma atualização contínua por parte dos profissionais. Isto se torna compulsório em carreiras como a Engenharia, pois a cada dia surgem novas técnicas e processos. O ensino de Engenharia pode servir como modelo para esse cenário, pois, trata-se de uma área de conhecimento estruturada em contraposição ao ensino de outras áreas. Muitas vezes este conhecimento é cheio de lacunas exigindo um processo de certificação do conhecimento que o torne apto a exercer funções estabelecidas pelo governo ou órgãos de controle. Essa característica nos leva a propor um novo modelo educacional para o Ensino de Engenharia baseado em Tecnologias que permita a manutenção das exigências de exatidão e completude bem como garantindo as Competências e Habilidades estabelecidas para a formação de um Engenheiro. Este trabalho apresenta a proposta de um modelo de certificação que se apóia no estabelecimento do Nível de Aquisição de Conhecimentos (NAC) do candidato a partir de processos de avaliação, com o suporte de um Ambiente Adaptativo de aprendizagem. A certificação pode se realizar em três dimensões: profissional que verifica a capacidade de aplicar os conhecimentos em problemas pertinentes; conceitual que compara o NAC do candidato com o total de conhecimento esperado para tal área; e educacional que engloba as duas anteriores.*

**Palavras-chave:** *Ensino de Engenharia, Modelo Educacional, Competências, Habilidades, Certificação da Aprendizagem.*

# 1. INTRODUÇÃO

O século XXI é marcado pela velocidade, pela tecnologia, pela comunicação e pela informação, uma única edição do jornal *New York Times* traz mais informações do que uma pessoa receberia durante a vida inteira se vivesse na Inglaterra no século XVIII (BRIGGS; BURKE, 2004). O crescimento do conhecimento humano no sentido estrito do termo tem dobrado em períodos cada vez menores, dobrará a cada 29 dias a partir de 2020. Isto leva a prever que todo profissional deverá se ocupar em ampliar o seu conhecimento para continuar ativo. A necessidade de aprendizagem de novas técnicas e processos será para o Engenheiro tarefa permanente, sob pena de ter sua capacidade de ocupação sofrendo um desgaste com uma meia vida de um mês.

Sem criar qualquer tipo de alarme, as principais Instituições de Ensino Superior do mundo preparam o cenário para esse novo momento na vida dos seres humanos. Disponibilizando conteúdos com origem segura, estas instituições procuram se contrapor na Internet ao seu uso aleatório. A Internet tem sido fonte de conhecimento para profissionais e estudantes, que muitas vezes a buscam para suprir lacunas no seu saber de modo próprio e nem sempre seguro ou correto. Portanto, o estabelecimento de condições apropriadas para aprendizado em ambientes computacionais precisará ser regularizado como forma de reduzir os riscos e o desgaste que podem acarretar.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a segunda seção explora a relação entre conceitos como dado, informação, conhecimento, inteligência, sabedoria, habilidade e competência para apontar caminhos que possibilitem um panorama sobre a educação em engenharia, as formas de representação digital de conteúdos, a estrutura de materiais para a formação de engenheiros e as formas de certificações existentes; a terceira seção apresenta uma nova proposta de educação em engenharia pautada na mensuração de Competências e Habilidades e o estabelecimento de Currículos Dinâmicos que utilizam Objetos de Aprendizagem e Processos de Avaliação Formativa para compor sistemas de certificação educacional, profissional e conceitual; finalmente, a quarta e última seção mostra os principais desafios desta proposta e aponta algumas estratégias e caminhos para viabilizá-la, mostrando alguns resultados e conclusões deste estudo e propostas futuras.

## 2 – O ensino de engenharia – conhecimento estruturado

Atualmente, a Internet pode ser utilizada como um amplo repositório de informações. A organização dos dados é feita com base em convenções pré-estabelecidas por comunidades que trabalham com conhecimentos comuns. Por isso, abaixo são apresentadas as respectivas definições para os conceitos pertinentes ao escopo deste trabalho:

- Dados – Qualquer seqüência de dígitos armazenada e disponível em uma Biblioteca Digital, criada por um ser humano ou por um sistema computacional;
- Informações – Significado atribuído ao conteúdo de uma mensagem representada por um determinado dado para um emissor ou receptor dessa mensagem;
- Conhecimento – Capacidade de atribuir significado a uma informação ou conjunto de informações;
- Inteligência – Habilidade de produzir conhecimento a partir de conhecimentos estabelecidos anteriormente.
- Criatividade – Competência para gerar conhecimento novo.

- Sabedoria – Competência para aplicar adequadamente o conhecimento.
- Competências – Atributos adquiridos e estabelecidos para um profissional a partir de sua formação.
- Habilidades – Capacidades profissionais certificadas.

Apesar das controvérsias envolvidas na definição destes conceitos, a sua apresentação neste trabalho é realizada para construir um cenário que possibilite o desenvolvimento e explicação de novas propostas de aprendizagem no âmbito da engenharia ou de outra área de conhecimento que possua normas pré-estabelecidas. Segundo a definição colocada anteriormente, a sabedoria em Engenharia – estabelecida por séculos de conhecimento, pesquisa e aprendizado – está disponível na forma de livros, manuais, leis e procedimentos padronizados. Estes elementos podem ser disponibilizados em um ambiente computacional na forma de regras de produção ou outra forma de verificação de conduta em determinada situação. Em caso de conflito de condutas existem conselhos estabelecidos para dirimir questões específicas. Este procedimento, contudo, implica no seguinte desafio: como representar corretamente este conhecimento para evitar ou mesmo coibir sua utilização inadequada?

A visualização do conhecimento humano pode ser feita através de uma ampla escala de representações e merece um detalhamento em um trabalho específico que transcende o escopo da proposta aqui desenvolvida. Todavia, deve-se ressaltar que as formas de representação deverão não só coexistir em um mesmo ambiente, como também possibilitar o acesso (consulta) a partir do conteúdo, não da forma ou rótulo estabelecido pelo seu autor.

A representação do conhecimento da área de Engenharia é uma tarefa de proporções e envergadura consideráveis. Este conhecimento é separado atualmente em subáreas distintas, cujas ações também são diferenciadas. De forma complementar, o conhecimento pertinente à área de engenharia também pode ser representado através de equações matemáticas, sistemas, imagens, gráficos, tabelas, manuais, procedimentos etc. Cada um destes objetos pode ser considerado como uma estrutura atômica de conhecimento e ser denominado de objeto de aprendizagem.

A origem do termo "objeto de aprendizagem" (*Learning Object*) está vinculada ao paradigma de programação orientada a objetos. Um objeto de aprendizagem, segundo a definição apresentada pelo IEEE [IEEE LTSC WG12, 2003], é um elemento (em formato digital ou não) que pode ser usado, reutilizado ou referenciado durante o processo de aprendizagem mediada por tecnologias. Portanto, qualquer bloco independente de informação (capítulo de livro, mapa, simulação, vídeo, interação, gráfico, etc.) que possua a capacidade de ensinar algo pode ser considerado um objeto de aprendizagem [MILLAR, 2003]. Devido a esta generalidade, considera-se objeto de aprendizagem um elemento capaz de transmitir uma idéia única ou um conjunto de conceitos que forme um bloco de aprendizagem [WILEY, 2001].

Desta forma, o nível de detalhamento estrutural será o responsável pelo estabelecimento das unidades de conhecimento que integrarão o processo de aprendizagem. Portanto, cada Objeto de Aprendizagem deverá, nesta estrutura, ter associados a ele: conteúdos, pré-requisitos, competências e habilidades, avaliações, bem como o nível de competência necessário para a certificação. A Tabela 1 mostra o exemplo de um Objeto de Aprendizagem denominado "Sistemas de Equações Lineares".

Tabela 1 – Arquitetura Básica de um Objeto de Aprendizagem

<b>OBJETO DE APRENDIZAGEM – SISTEMAS DE EQUAÇÃO LINEAR</b>	
<b>Conteúdos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conceito A</li> <li>▪ Conceito B</li> <li>▪ Conceito C</li> <li>▪ Etc ...</li> </ul>	
<b>Pré-Requisitos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Funções</li> <li>▪ Matrizes</li> <li>▪ Determinantes</li> <li>▪ Etc</li> </ul>	
<b>Competências</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identificar um Sistema de Equação Linear</li> <li>▪ Construir, a partir de uma descrição de problema, um Sistema de Equações Lineares</li> <li>▪ Resolver um Sistema de Equações Lineares usando lápis e papel</li> <li>▪ Resolver um Sistema de Equações Lineares usando uma linguagem de computador</li> <li>▪ Resolver um Sistema de Equações Lineares usando um software apropriado</li> <li>▪ Outras</li> </ul>	
<b>Avaliação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Exercícios e questões que permitam certificar cada uma das competências estabelecidas, com vários níveis de dificuldade (básico, intermediário e avançado)</li> <li>▪ Cada avaliação deverá associar as questões aos conteúdos deste objeto para que seja possível estabelecer medidas de conhecimento para cada conteúdo.</li> </ul>	
<b>Certificação</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A partir das medidas de conhecimento obtidas com o sistema de avaliação e com medidas mínimas estabelecidas para cada conteúdo será possível certificar o candidato</li> </ul>	

Os conhecimentos necessários para a formação de um engenheiro podem ser divididos e organizados de forma estruturada. Uma possível organização para esse conhecimento, utilizada em Currículos Escolares de Engenharia, nas Instituições de Ensino Superior considera o que a Tabela 2 apresenta:

Tabela 2 – Currículo para Engenharia

<b>Pré-Requisitos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matemática (nível médio)</li> <li>▪ Química (nível médio)</li> <li>▪ Física (nível médio)</li> <li>▪ Computação (básico)</li> <li>▪ Leitura e Interpretação (línguas)</li> </ul>
<b>Fundamentos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Matemática para Engenharia</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Química para Engenharia</li> <li>▪ Física para Engenharia</li> <li>▪ Computação para Engenharia</li> <li>▪ Outras</li> </ul>
<b>Formação Específica</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Engenharia Elétrica</li> <li>▪ Engenharia Mecânica</li> <li>▪ Engenharia Civil</li> <li>▪ Engenharia de Computação</li> <li>▪ Outras</li> </ul>

A organização hierárquica dos conteúdos exigidos para um Profissional em Engenharia e o estabelecimento de uma arquitetura inter-relacional das competências e habilidades desejadas, torna possível criar um modelo para identificar o perfil individual do candidato. Isto seria a base para uma educação vitalícia alicerçada na qualificação e não mais na titulação. A próxima sessão apresenta uma proposta para este modelo.

Processos educacionais tradicionais estabelecem idades, prazos, exames e métricas para a certificação profissional. Esta ocorre em instituições que seguem normas governamentais, estatutos, planos pedagógicos, currículos, horários pré-estabelecidos, dentre outras instâncias de controle. A disponibilidade de material didático vem crescendo ao longo das últimas décadas e mais recentemente a Internet amplificou esse crescimento de tal forma que tornou impossível determinar o grau ou nível de conhecimento do aluno ou profissional.

Aliado a essas duas situações, o desenvolvimento tecnológico tem gerado a necessidade de uma atualização contínua por parte dos profissionais para o exercício da atividade profissional. Este processo de obtenção de novos conhecimentos precisa ser regularizado para evitar ou minimizar que o aprendiz exerça sua prática profissional de forma ineficiente ou ineficaz devido às lacunas no processo de aquisição de conhecimentos. Ainda que o profissional esteja certificado por seu empregador, existem outros tipos de certificação – decorrentes de necessidades de uma certificação conceitual e da certificação educacional correspondente – para aquisição de habilidades para exercer as funções controladas por órgãos como é o caso da Engenharia.

Neste trabalho é apresentado um modelo de certificação para a área de Engenharia. Esta se apóia no estabelecimento do Nível de Aquisição de Conhecimentos (NAC) do aluno ou profissional a partir de processos de avaliação. Com isso, será possível identificar lacunas e fragilidades pertinentes à formação ou à experiência profissional para traçar propostas para a melhoria da qualificação.

Numa primeira etapa, é preciso definir os conteúdos vinculados à certificação pretendida, a estruturação e hierarquização do conhecimento, o estabelecimento de pré-requisitos para cada elemento do conteúdo, a identificação das competências e das habilidades desejadas para cada conteúdo e um processo de avaliação que permita certificar este conhecimento. Na figura 1 a seguir pode-se visualizar esta estrutura:

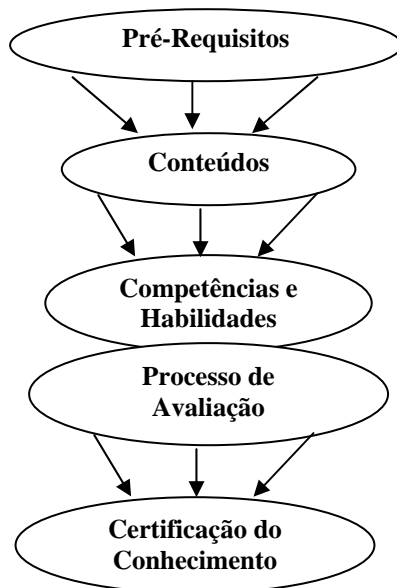


Figura 1 – Arquitetura básica para a Certificação

Neste ponto deve-se definir o conceito de certificação. Certificar quer dizer atestar, dar um documento em troca do alcance de competências [RADA, 1999]. A certificação representa a possibilidade de reconhecimento dos conhecimentos, habilidades e saberes adquiridos ao longo da vida, a eliminação de barreiras de ingresso, tanto para os mercados de trabalho como para o prosseguimento e conclusão de seus estudos e a identificação de rotas mais flexíveis de acúmulo de conhecimento [PIMENTEL, 2005].

Escolas, empresas e centros de treinamento em todo o mundo vêm buscando uma forma de provar o valor de seus cursos no meio profissional e no meio acadêmico. Para atestar a qualidade de seus alunos (produto) bem como dos cursos oferecidos estas organizações têm utilizado a emissão de certificados por entidades idôneas.

Em alguns casos, a certificação é questão de necessidade operativa, como no caso das escolas, faculdades e universidades, que são regidas por leis e órgãos de regulamentação em nível governamental. Já em outros casos, a certificação é vista como fator de reconhecimento de capacidade, como ocorre em profissões regulamentadas onde é necessário um registro profissional para exercer sua atividade.

Há basicamente três formas de encarar o processo de certificação do conhecimento:

- **Certificação educacional** – A escola, enquanto centro de excelência, estabelece os critérios para a avaliação e aprovação do estudante, disponibiliza a estrutura para aprendizagem e faz a emissão de certificados para os cursos ministrados;
- **Certificação profissional** – Pauta-se na avaliação da experiência em projetos, da atuação prática, dos resultados obtidos na aplicação do conhecimento adquirido no decorrer de uma carreira profissional, constituindo uma certificação por mérito prático não formalizado nos moldes da certificação educacional (pela inexistência de diplomas ou elementos correlatos).
- **Certificação conceitual** – É formalizada a partir de uma visão de mercado sobre o conhecimento, sobre a capacidade e sobre o potencial do indivíduo onde existe a emissão de um certificado ou título que atesta os conhecimentos adquiridos por meios educacionais tradicionais, por desenvolvimento de habilidades profissionais ou por intermédio de formação específica. Exemplos desta certificação conceitual são os exames feitos por

entidades de classe (exames de ordem) cujas profissões são regulamentadas, exames privados como TOEFL e GRE, além das certificações concedidas pelos fornecedores de tecnologia como Oracle, Cisco, Microsoft, IBM, Sun, etc.

O processo de certificação deve englobar vários aspectos conforme mostra a figura 2:

- Validação do Módulo do Domínio – Abarca todo o conteúdo necessário para a formação do Engenheiro, com a hierarquia de pré-requisitos estabelecida e a identificação das competências e habilidades desejadas
- Avaliação – Módulo responsável por estabelecer o NAC do candidato em cada item do conteúdo estabelecido a partir de um processo de avaliação contínua.
- Estudante – Módulo de armazenamento das medidas obtidas pelo candidato (NAC) no processo de avaliação. Estas medidas, serão cruzadas com os valores estabelecidos para as competências e habilidades desejadas para certificar o conhecimento do candidato.

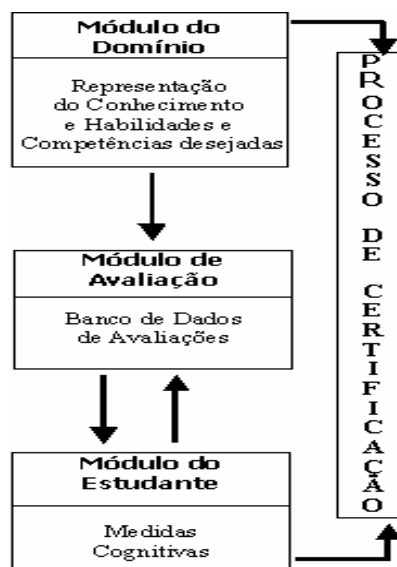


Figura 2 – Arquitetura Básica do Modelo de Certificação

É importante lembrar que o a Certificação do Conhecimento do Aprendiz, mais do que servir de um atestado dos seus conhecimentos seria a base para uma Educação Continuada. Ou seja, a cada nova seção de aprendizagem (curso formal ou informal) o aprendiz seria submetido a uma avaliação, preferencialmente nesta ordem: avaliação prévia (questionário), avaliação diagnóstica (para diagnosticar dificuldades de aprendizagem), avaliação formadora (aprender a aprender). Desta forma seria possível estabelecer em que nível de conhecimento o aprendiz está situado : básico, intermediário ou avançado conforme figura 3.



Figura 3 – Níveis de Conhecimento

No campo da Educação, o debate concentra-se na perspectiva de reconhecer conhecimentos, habilidades e saberes adquiridos ao longo da vida pelos trabalhadores para fins de processamento ou de conclusão de estudos. O campo das relações de trabalho tem buscado criar os processos certificadores como forma de dinamizar as novas formas de gestão e de organização dos processos produtivos [PIMENTEL,2005].

Em vários países existem organismos privados especializados em certificação. É o que ocorre, por exemplo, nos Estados Unidos onde a oferta de cursos a distância é bem ampla e organismos como *CHEA – Council for Higher Education Accreditation* atua neste sentido.

Para se propor um modelo de certificação do conhecimento em Engenharia faz-se necessário organizar, de forma estruturada, os conhecimentos necessários para esta área.

### 3 – Uma nova educação em Engenharia

No processo de ensino-aprendizagem é imprescindível considerar o mundo onde o aluno se situa. Este é o ponto de partida para a aprendizagem significativa [SILVEIRA, 2004]. Identificar o estado mental de cada aprendiz, relativo ao domínio de conhecimento em questão é bastante importante para que a instrução seja entregue de maneira justa a cada aprendiz. A identificação do Nível de Aquisição de Conhecimentos (NAC) do candidato pode ser feita através de um processo de avaliação contínua.

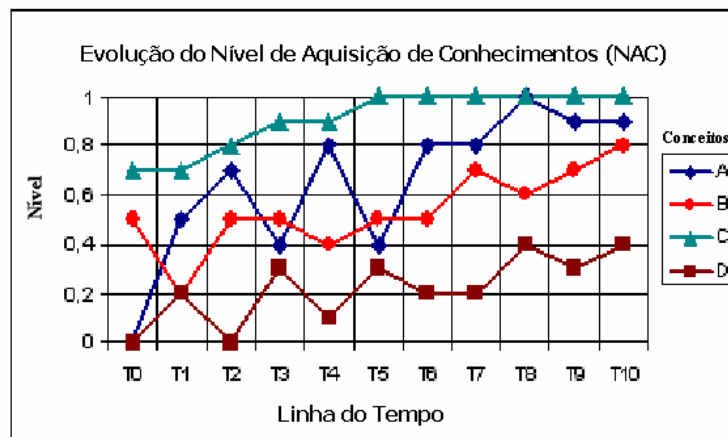


Figura 4 – Evolução do NAC

A partir disso, pode-se pensar em uma nova estrutura educacional baseada em uma arquitetura espiral ascendente inter-relacional de competências e habilidades (figura 5). Estas instituiriam uma educação vitalícia alicerçada na qualificação e não mais na titulação.

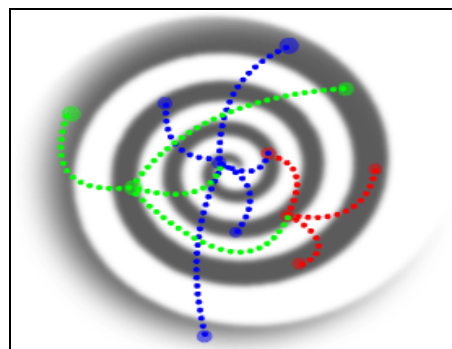




Figura 5 – Arquitetura Espiral Ascendente Inter-relacional de Competências e Habilidades

Contudo, para que o educador possa orientar este processo de construção de conhecimentos é necessário estabelecer um perfil individualizado dos alunos. Esta análise pode ser feita a partir do uso de ferramentas computacionais que permitam a construção de Sistemas Tutores Inteligentes (STI) ou Ambientes de Aprendizagem Adaptativos (AAA).

Estes Ambientes ou Sistemas devem fornecer ferramentas para que educadores possam construir:

1. Currículos dinâmicos e que se baseiem em competências e habilidades ao invés de conteúdos estanques. Isso requer a utilização de Objetos de Aprendizagem que permitam a divisão curricular para uma formação personalizada;
2. Formas de representação de competências e habilidades que possibilitem o acompanhamento contínuo e verificação das gradações cognitivas alcançadas durante o processo de aprendizagem;
3. Estruturas para avaliação inicial dos aprendizes tendo em vista o estabelecimento de um quadro de referência do Estado Cognitivo destes a partir da consideração dos conhecimentos, habilidades e competências demonstrados;
4. Planos individualizados de aprendizagem que possibilitem aos aprendizes seguir caminhos personalizados (a partir da avaliação inicial) para atingir uma determinada certificação;
5. Maneiras de contextualização da aprendizagem que viabilizem um aprendizado significativo e interativo;
6. Mecanismos de certificação da aprendizagem que considerem o processo de construção de conhecimentos ao longo do processo evolutivo do aprendiz durante a interação com o Ambiente ou Sistema.

A viabilização da proposta apresentada acima se vincula aos seguintes elementos: avaliação dos conhecimentos (áreas e conceitos que constituem pré-requisitos para o desenvolvimento do processo de certificação), levantamento de competências e habilidades (quais os aprendizes já possuem, quais devem ser desenvolvidas a curto, médio e longo prazo) e caracterização do perfil de aprendizagem (ritmos, interesses e motivações pessoais). Após o levantamento, o STI ou AAA seria capaz de não só oferecer um relatório detalhado do aprendiz como também fornecer subsídios para que o aluno ascenda a níveis hierárquicos superiores. A figura abaixo detalha este ambiente:



Figura 7 – Perfil Individualizado baseado em Sistemas Tutores Inteligentes (STI)

## 4- Conclusão e Trabalhos Futuros

A Sociedade em Rede ampliou as possibilidades de aprendizagem, que deixam de ser fundamentalmente vinculadas a um espaço e tempo pré-determinados. Contudo, o aprendizado, muitas vezes, é permeado por lacunas, que podem ser solucionadas a partir de processos de certificação do conhecimento. Este trabalho apresentou um modelo desenvolvido para a certificação em diferentes categorias. Tal proposta pauta-se no estabelecimento do Nível de Aquisição de Conhecimento (NAC) do candidato, que pode ser identificado a partir de processos avaliativos que façam uso de Ambientes Adaptativos de Aprendizagem. A partir de uma Ontologia de representação hierárquica da organização de conhecimentos é possível estabelecer o NAC em diferentes domínios. Isto exige a definição dos conteúdos exigidos, a estruturação do conhecimento, o estabelecimento de pré-requisitos para cada item do conteúdo, a identificação das competências e das habilidades desejadas para cada conteúdo e um processo de avaliação que permita certificar este conhecimento. Esta arquitetura será apresentada em trabalhos futuros, onde se pretende detalhar o modelo desenvolvido e implementar protótipos para a validação do mesmo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BRIGGS, Asa; BURKE, Peter. **Uma história social da mídia**. De Gutenberg à Internet. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2004.

Council for Higher Education Accreditation (CHEA). "The Fundamentals of Accreditation". **CHEA**. Washington DC. Disponível em: <[http://www.chea.org/pdf/fund\\_accred\\_20ques\\_02.pdf](http://www.chea.org/pdf/fund_accred_20ques_02.pdf)>. Acesso em: 30 Maio 2005.

GAGNÉ, R. M. **The Conditions of Learning**. Longod, Holt, Rinehard and Winstn, Inc, 1970.

IEEE Learning Technology Standards Committee. "WG12: Learning Object Metadata". **IEEE LTSC WG 12**. 2003. Disponível em: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/>>. Acesso em: 10 maio 2004.

MAKOWSKI, M. Research Challenges for Information Society. In: **Proceedings of the Conference "Research for Information Society" by the Institute of Telecommunication**, Warsaw, Poland, 1998.

MAKOWSKI, M.; WIERZBICKI, A. Modeling knowledge in global information networks. In: **4<sup>th</sup> Global Research Village Conference**. Importance of ICT for Research an Science: Science Policies for Economies in Transition, Warsaw, 2003, P. 173–186.

MILLAR, G. "Learning Objects 101: A Primer for Neophytes". **Sidebars: Inside out**. British Columbia Institute of Technology. 2003. Disponível em: <<http://online.bcit.ca/sidebars/02november/inside-out-1.htm>>. Acesso em: 15 fev. 2004.

PIMENTEL, E. P.; OMAR N.; FRANÇA, V. F. "Monitoring the knowledge acquisition level in distance learning education". **International Conference on Methods and Technologies for Learning**. Palermo, Itália, 2005.

RADA, R. Sharing Standards: IT skills standards. **Communications of the ACM**. Volume 42, Número 4, P. 21-26, 1999.

SILVEIRA, I. F.; MUSTARO, P. N.; OMAR, N. Aprendizagem significativa baseada em uma arquitetura multicamadas de objetos de aprendizagem adaptativos. In: **VII Congresso IberoAmericano de Informática Educativa – RIBIE 2004**, Monterrey, 2004, v. 1.

WILEY, David. **Learning Object Design and Sequencing Theory**. 2000. Tese (Doutorado em Tecnologia e Psicologia Instrucional)/Departamento de Tecnologia e Psicologia Instrucional, Brigham Young University, Utah.

\_\_\_\_\_. . “Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy”. Logan: Utah State University. **Digital Learning Environments Research Group**, 2001. Disponível em: <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>>. Acesso em: 08 abr. 2004.

## **EDUCATION IN ENGINEERING: SEARCHING OF A MODEL FOR LEARNING CERTIFICATION**

***Abstract:** Mankind’s knowledge accumulation is growing so quickly that the most optimistic previsions for the future say it will double monthly at 2020, what means 15 years further. Thus technological development has generated the necessity of a continuous upgrade for professionals. It becomes obligatory in careers as Engineering, since new techniques and processes appear every day. Engineering teaching could be used as a model to this scenario, since, contrary to many other areas, it represents a set of very well structured knowledge to be achieved. Often this knowledge is full of gaps, demanding a process of knowledge certification that becomes the professional able to exert functions established for the government or control agencies. This particular characteristic lead us to propose a new educational model for Engineering teaching, based on technologies which would allow the maintenance of exactness and completeness requirements, as well as could guarantee all competences and skills that are traditionally established for an engineer formation. This paper presents the proposal of a knowledge certification model based on the establishment of the Knowledge Acquisition Level (KAL) of the candidate to the evaluation processes supported by Adaptive Learning Environments (ALE). The certification can be carried out in three dimensions: professional certification, which verifies the capacity to apply the knowledge in pertinent problems; conceptual certification that compares the candidate’s KAL against to total knowledge in such area; and educational certification, which involves both.*

***Key-words:** Education on Engineering, Educational Model, Abilities, Skills, Knowledge Certification.*