Objetos de Aprendizagem Adaptativos para o Ensino de Estatística

Noemi P. N. Fujii, Ismar F. Silveira

Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL) – Campus Liberdade
R. Galvão Bueno, 868 – Liberdade – 01506-000
São Paulo -SP – Brasil

noemi.pnascimento@sp.senac.br, ismar.silveira@unicsul.br

Abstract. *This paper presents a teaching-learning proposal for "Topics on Statistics" syllabus based on reusable, adaptive learning objects, following Meaningful Learning principles. A prototype will be proposed in which learning objects will be adaptively available, according to student's level of knowledge attainment, in order to be able to fulfill individual learning requirements. Such prototype, besides being a complimentary learning resource for students, might also help teachers to develop their teaching plans in overpopulated or heterogeneous classes.*

Resumo. *Este trabalho apresenta uma proposta de ensino-aprendizagem de Tópicos de Estatística baseado em objetos de aprendizagem reutilizáveis e adaptativos, seguindo os princípios da Aprendizagem Significativa. Será proposto um protótipo no qual objetos de aprendizagem serão disponibilizados adaptativamente, conforme o NAC (Nível de Aquisição de Conhecimento) dos alunos, de forma a ser capaz de atender às necessidades individuais de aprendizagem. O referido protótipo, além de ser um recurso de aprendizagem complementar para os alunos, também pode auxiliar o professor no desenvolvimento do seu trabalho em turmas grandes e com conhecimentos heterogêneos.*

1 Introdução

O conhecimento sobre a disciplina de Estatística é fundamental nos dias de hoje, tendo em vista que sua aplicação encontra-se em todas as áreas da ciência e é utilizada em vários contextos: pesquisas eleitorais, estudos financeiros, índices de desemprego, controle de qualidade, entre outros. A Estatística está praticamente em todas as modalidades de curso do Nível Superior, como bacharelado, licenciatura, tecnologia, e faz parte da grade curricular obrigatória de muitos cursos, inclusive no Ensino Fundamental [Lopes 1998].

Nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), o ensino da Probabilidade e da Estatística aparece inserido no bloco de conteúdos denominado "Tratamento das Informações", dentro do programa de Matemática justificado por sua constante

utilização na sociedade. No Ensino Médio, os conceitos e procedimentos de Estatística são encontrados no campo das competências no bloco "Investigação e compreensão em Matemática" e organizado/planejado no tema estruturador "Análise de Dados" .

Embora os PCN façam referências à inclusão de elementos de Estatística e Probabilidade, no Ensino Fundamental e Médio, os alunos estão chegando aos cursos superiores como pouco ou nenhum conhecimento de Estatística [Cordani 2001]. Pimentel et al. (2003) ressaltam que no Brasil, uma outra dificuldade que encontramos nas escolas é a grande quantidade de alunos com habilidades e conhecimentos heterogêneos numa mesma sala de aula dificultando ou até impossibilitando a aprendizagem, ocorrendo contínuas reprovações e/ou colocando no mercado de trabalho profissionais sem uma formação consistente.

No processo educacional é muito importante para o professor conhecer o que o aprendiz sabe. Para David Ausubel (1980), psicólogo da aprendizagem, o fator mais importante da aprendizagem é o que o aluno já sabe e como o professor deve identificar esse conhecimento previamente adquirido para poder ensinar de maneira significativa ao contexto sócio-cultural e histórico de aprendizagem do aluno. Ausubel defende que o assunto a ser aprendido precisa fazer algum sentido para o aluno, e isto acontece quando a nova informação "ancora-se" nos conceitos relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz [Moreira e Buchweitz 1987].

É sabido que a sala de aula presencial é um ambiente de natureza essencialmente heterogênea: mesmo tendo os alunos uma formação acadêmica semelhante, não se pode pressupor que todos estão completamente nivelados, uma vez que possuem origens, experiências e habilidades diferentes. Desta maneira, torna-se essencial levar-se em conta esse grau de heterogeneidade. Muitas vezes podem existir lacunas de aprendizagem causadas pela simples inexistência de conhecimentos prévios requeridos para o alcance de um determinado objetivo pedagógico. Essas lacunas contribuem para ampliar as dificuldades de aprendizagem e levam ao insucesso escolar de muitos alunos [Togni et al. 2005].

Diante desse cenário, torna-se necessário buscar – ou mesmo criar – mecanismos, ferramentas e recursos que possam auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de Estatística em turmas heterogêneas, de forma que este processo seja adaptável ao nível de conhecimento do aprendiz, pautado nas necessidades de aprendizagem. Assim, para elaborar este trabalho parte-se da seguinte indagação: como trabalhar a heterogeneidade entre alunos de uma mesma sala para o ensino de Estatística usando recursos informatizados?

Este trabalho tem como proposta a construção de recursos de aprendizagem digital de tópicos de Estatística para complementar o ensino presencial. Os recursos de aprendizagem serão baseados na arquitetura de Objetos de Aprendizagem (LOs – *Learning Objects*) reutilizáveis e modelados/organizados através de mapas conceituais [Wiley 2000]. Desta forma, a fim de melhor suprir as necessidades de aprendizagem, os LOs serão disponibilizados conforme as necessidades e interesses do aluno.

2 Nível de Aquisição de Conhecimento - NAC

Pimentel et al. (2003) e Pezza (2004) definem NAC (Nível de Aquisição de Conhecimento) como uma medida capaz de indicar o nível de conhecimento do aprendiz num domínio de conhecimento. O NAC é um valor numérico atribuído aos conceitos mais básicos ensinados. Entretanto, não deve ser visto como uma nota. No contexto deste trabalho, o NAC é uma forma de se identificar a presença ou ausência de conhecimentos prévios, obtendo-se com ele um "nível de confiança" nos conceitos propostos. Pezza (2004) utiliza-se de uma valoração binária para o NAC, ao passo que o presente trabalho utiliza de multivaloração para essa mesma medida.

É desejável para o professor ter uma visão daquilo que o aprendiz sabe no decorrer de um curso para propor atividades de acordo com o seu perfil. O professor deveria ter condições de saber, para cada conceito ensinado, qual o nível de conhecimento já adquirido pelos alunos, sendo possível planejar o conjunto de elementos a serem apresentados ao aprendiz, personalizando assim o processo educacional. Entretanto, tal personalização é praticamente impossível em um contexto presencial, devido à carga horária à qual se submetem os professores, ao extenso currículo que deve ser cumprido e à grande quantidade de alunos nas salas de aula.

Desta maneira, a solução proposta neste trabalho consiste em disponibilizar os objetos de aprendizagem conforme o NAC de cada aluno, de forma a ser capaz de atender as necessidades individuais de aprendizagem.

3 Modelagem do conteúdo - organização e integração

Os objetivos a serem alcançados dependem da organização dos objetos de aprendizagem em alguma estrutura lógica. No escopo deste trabalho, será utilizada uma estrutura de grafo simples baseada nos mapas conceituais. Os mapas conceituais consistem m uma técnica desenvolvida em meados da década de 1970 por Joseph Novak e seus colaboradores na Universidade de Cornell, nos Estados Unidos [Novak 1998]. Eles permitem dispor hierarquicamente conceitos mais gerais e conceitos mais específicos de uma disciplina ou corpo de conhecimento. Conceitos mais inclusivos estão na parte superior do mapa e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na parte inferior.

O uso de métodos tradicionais para o desenvolvimento de conteúdos pedagógicos freqüentemente produz cursos monolíticos. O conceito de Objetos de Aprendizagem [Wiley 2000] tem o objetivo de minimizar custo, tempo e esforço despendido no desenvolvimento de material educacional, pensando em formas de reutilizar esse material. Wiley (2000) define objetos de aprendizagem como "qualquer recurso digital que possa ser reutilizado para o suporte ao ensino". A principal idéia dos objetos de aprendizagem é quebrar o conteúdo educacional em pequenos blocos que possam ser reutilizados em diferentes ambientes de aprendizagem, em um espírito de programação orientada a objetos. Pode-se dessa maneira pensar em cursos como conjuntos de blocos menores, projetados individualmente, que juntos formam uma unidade maior, possibilitando a reutilização do conteúdo.

Para que um bloco de informação possa ser considerado um objeto de aprendizagem, este precisa apresentar as seguintes características:

- Reusabilidade: reutilizável diversas vezes em diversos ambientes de aprendizagem.
- Adaptabilidade: adaptável a qualquer ambiente de ensino.
- Granularidade: conteúdo atômico, para facilitar sua reusabilidade.
- Acessibilidade: acessível facilmente (via Internet, por exemplo)
- Durabilidade: possibilidade de continuar a ser usado, independente da mudança de tecnologia.
- Interoperabilidade: habilidade de operar através de uma variedade de hardware, sistemas operacionais e *browsers*, intercâmbio efetivo entre diferentes sistemas.

Para aumentar o potencial dos objetos de aprendizagem para reutilização é necessário diminuir o acoplamento deles para com outros objetos de aprendizagem, ao mesmo tempo em que se mantém uma fina granulação de conteúdo. A Figura 1, baseada em [Silveira et al 2003] classifica os elementos de aprendizagem de acordo com sua granularidade.

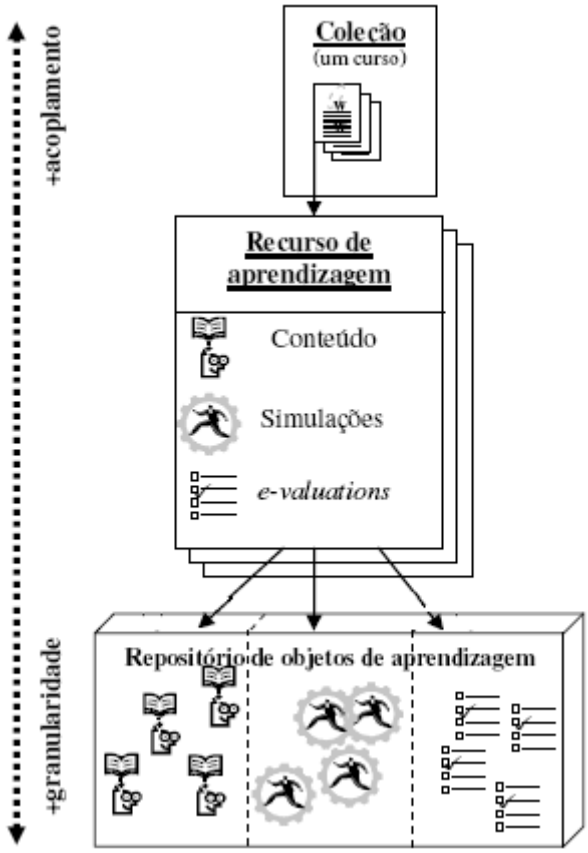

Figura 1. Arquitetura baseada em objetos de aprendizagem reutilizáveis [Silveira et al 2003]

Os objetos de aprendizagem são normalmente armazenados em grandes bases de dados disponíveis na Internet, chamados de repositórios. Os repositórios permitem o armazenamento, o desenvolvimento, e também o relacionamento existente entre objetos de aprendizagem [Campos 2003]. Podem-se citar como exemplos: CLOE (*Cooperative Learnware Object Exchange*), desenvolvido na Universidade de Waterloo, no Canadá; MERLOT (*Multimedia Educational Repository for Learning and On-line Teaching*),

nos Estados Unidos; CAREO (*Campus Alberta Repository of Educational Objects*), também no Canadá, e RIVED (Rede Internacional Virtual de Educação), no Brasil, entre outros.

Para que os objetos de aprendizagem possam ser localizados nos repositórios e conseqüentemente reutilizados, é necessário que eles sejam descritos de uma forma padronizada. Para isso existem padrões comuns que possibilitam a interação entre sistemas de aprendizagem na web e facilitam o compartilhamento de recursos. Alguns dos padrões de metadados amplamente utilizados são LOM (*Learning Object Metadata*) [IEEE 2006] e SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) [ADL 2006].

Estas especificações facilitam a utilização dos objetos em ambientes de aprendizagem empregados por empresas e universidades. A principal questão que se coloca é aquela ligada às próprias características dos objetos de aprendizagem: especificamente, as características relacionadas a reusabilidade e acessibilidade, que estão no cerne do conceito de objetos de aprendizagem, implicam que se faça um uso o mais amplo possível desses objetos, em diferentes cursos e por diferentes indivíduos.

4 Arquitetura do material instrucional apoiado por computadores para o ensino de Estatística

Tendo em vista a necessidade de relacionar os conceitos de tópicos de Estatística e estimar suas dependências, elaborou-se a Tabela 1, com uma relação entre conceitos fundamentais em Estatística.

Tabela 1. Relações entre conceitos de tópicos fundamentais de Estatística.

Nº	Conceito	Relação
	Classificação, porcentagem, gráfico, tabela.	
1	População	-
2	Variável	1
3	Variável Qualitativa	1, 2
4	Variável Quantitativa	1, 2
5	Variável Quantitativa discreta	1, 2, 4
6	Variável Quantitativa contínua	1, 2, 4
7	Amostra	1, 2, 3, 4, 5, 6
8	Amostragem	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
9	Dados Brutos	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
10	Rol	9
11	Distribuição de Freqüência	10
12	Freqüência simples ou absoluta	11
13	Freqüência acumulada relativa	11
14	Classe	6
15	Amplitude total	10
16	Amplitude da classe	15
17	Limites da classe	14,15

Ausubel evidencia a importância que tem a integração dos novos conteúdos na estrutura cognitiva prévia do aprendiz. Sendo assim, a aprendizagem é facilitada na medida em que se apóia no que o aluno já sabe. E para os recursos de aprendizagem serem entregues ao aprendiz eles precisam estar organizados dentro de uma estrutura lógica, para isso é preciso criar a estrutura das relações existentes entre os conceitos. Não está no âmbito deste trabalho desenvolver conteúdo instrucional que cubra todos os assuntos de Estatística, de forma que será feito um corte nas relações entre os conceitos.

Com as informações fornecidas sobre relacionamento de conceitos dispostas na tabela anterior, será gerado posteriormente o mapa conceitual indicando as relações de dependências conceituais.

4.1 Descrição do protótipo

Os alunos irão interagir com o protótipo deste sistema via Internet e com acesso livre. Páginas Web serão entregues ao aprendiz com base em um repositório contendo conceitos, exercícios e as relações entre os conceitos. A Figura 2 exibe uma visa geral da arquitetura do protótipo.

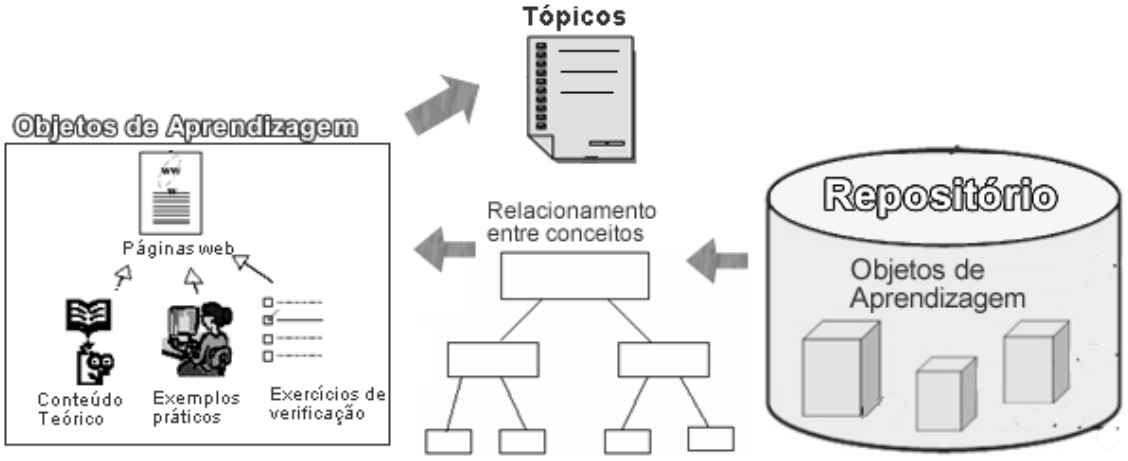

Figura 2. Descrição da arquitetura do protótipo.

Conforme anteriormente citado, a teoria da aprendizagem significativa procura levar em conta os conhecimentos prévios dos alunos e utilizá-los como base na construção dos novos conhecimentos. Lopes et al (2005) afirmam que para desenvolver boa compreensão Estatística, "a prática pedagógica deve partir do conhecimento anterior do estudante e/ou conhecimento do mundo real". Assim, uma vez tendo-se a estrutura para representação dos conceitos de Estatística e as relações existentes entre eles, o próximo passo é fazer com que seja possível relacionar o conhecimento de cada aluno com cada conceito ensinado em Estatística. É dentro deste raciocínio que pode ser utilizado o conceito de NAC de um dado aluno para determinado conteúdo.

O protótipo tem como estratégia pedagógica sugerir ações instrucionais ao aprendiz diagnosticando as lacunas de aprendizagem a serem preenchidas através do seu NAC. Quando um determinado tópico de Estatística for selecionado pelo aluno, será apresentado um questionário contendo conceitos de Estatística relacionados ao tópico selecionado e seus tópicos relacionados. A Figura 3 exibe esse processo.

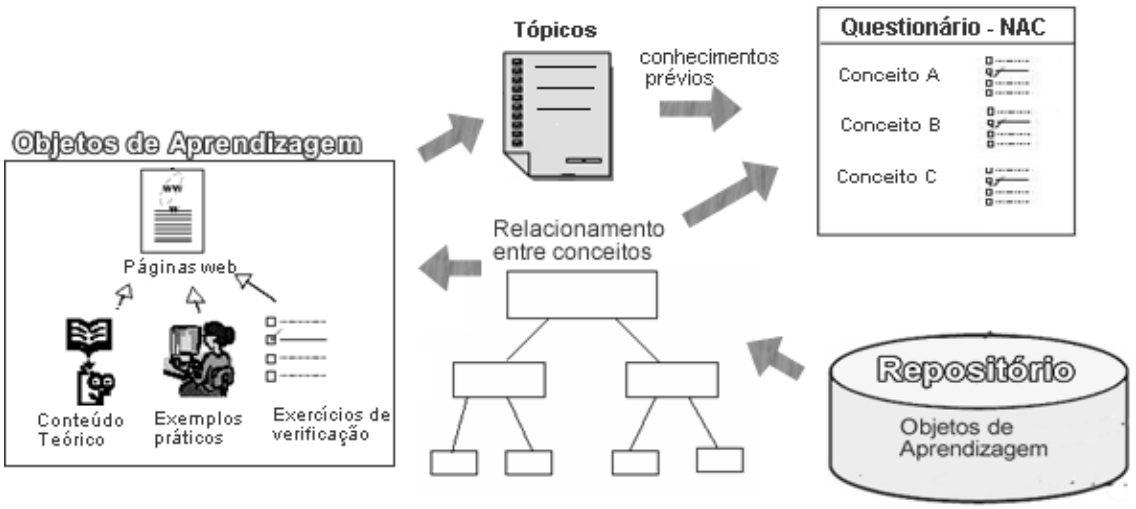

Figura 3. Processo de obtenção do NAC do aprendiz

Após escolher o tópico que deseja estudar, o aluno deverá responder para cada questão do questionário um valor dentro de uma escala de 0 (zero) a 10 (dez) para expressar o grau de confiança sobre cada conceito. Quanto mais próximo do 10, maior o grau de confiança. Uma vez obtido o NAC serão exibidos o tópico escolhido e os conceitos prévios necessários para a nova fase da aprendizagem, conforme exibe a Figura 4.

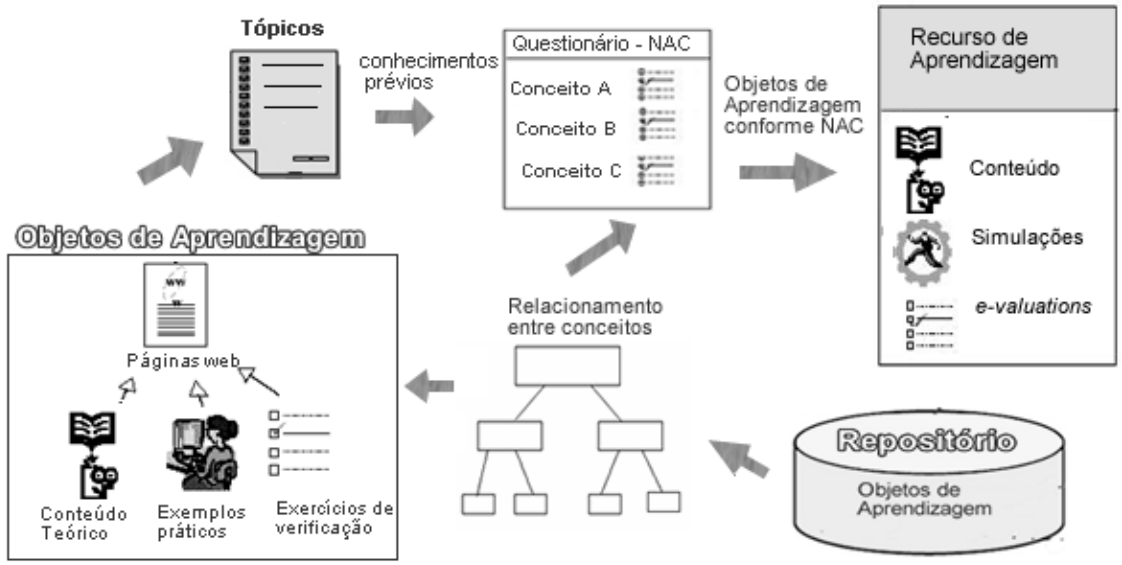

Figura 4. Objetos de Aprendizagem conforme o NAC do aprendiz.

Deve-se ressaltar, entretanto, que o objetivo deste protótipo não é o de limitar o processo de descoberta de objetos de aprendizagem pelo aprendiz, e sim indicar os objetos mais adequados a ele, de acordo com seu NAC e com os objetivos pedagógicos. Dessa forma, o protótipo deixa o aprendiz livre para navegar conforme seus interesses, caso opte por não seguir o direcionamento sugerido pelo *software*.

5 Considerações Finais

Objetos de aprendizagem são instrumentos que trazem novas possibilidades no desenvolvimento de conteúdos digitais. A aplicação dos conceitos de modularização e reutilização tornam mais fáceis a atualização de conteúdos de materiais didáticos, reduzindo tempo e custo de desenvolvimento. Os repositórios de objetos de aprendizagem, devidamente identificados e catalogados, disponibilizam recursos didáticos e tornam o desenvolvimento de cursos e outras opções de ensino-aprendizagem, mais dinâmicos e mais simples de ser mantidos atualizados.

A utilização de uma arquitetura baseada em objetos de aprendizagem reutilizáveis para a construção de conteúdos didáticos para uso em disciplinas presenciais ou semi-presenciais abre ao professor uma série de novas possibilidades relativas ao processo de criação e recuperação de objetos de aprendizagem na construção de recursos de aprendizagem baseados na agregação de objetos granulares. No caso específico da Estatística, a possibilidade de se representar conteúdos curriculares como agregados adaptativos de objetos de aprendizagem abre um sem-número de possibilidades, se aumentados os critérios de adaptabilidade de forma a se levar em consideração as ciências específicas no contexto das quais se estuda Estatística.

Trabalhos futuros apontam em direção a novas funcionalidades sugeridas para melhoria do protótipo, baseadas em estudos sobre avaliação continuada, extremamente útil no processo de aferição da aprendizagem, uma vez que permite um maior acompanhamento da evolução dos alunos, e sua associação com o NAC. O processo de avaliação continuada é importante para a utilização de pedagogias diferenciadas por parte dos professores e uma associação com o NAC do aluno aumentaria a quantidade de parâmetros que seriam utilizados para disponibilizar, gradativamente, objetos de aprendizagem personalizados a cada aluno em diferentes etapas do processo avaliativo.

Referências Bibliográficas

ADL. (2006) Advanced Distributed Learning. Disponível em: http://www.adlnet.org. Acesso em: mar.2006.

Ausubel, D.P., Novak, J.D. e Hanesian, H. (1980) "Psicologia Educacional". Rio de Janeiro: Editora Interamericana.

Campos, G. H. B. (2003) "CCEAD-PUC-Rio - Relato de uma experiência Parte II - Reposição de Objetos de Aprendizagem." - – Disponível em <http://www.timaster.com.br/ revista/artigos/main_artigo.asp?codigo=875&pag=3> Acesso em dez.2004.

Cordani, L. K. (2001) "O ensino de Estatística na universidade e a controvérsia sobre os fundamentos da inferência" – Tese de Doutorado – Usp/Faculdade De Educação Disponível em <http://bdtd.ibict.br> Acesso em: nov.2005.

IEEE LTSC. (2006) "Learning Object MetaData". Disponível em: http://ieeeltsc.org/wg12LOM/. Acesso em: mar.2006.

Lopes, C.E. (1998) "Probabilidade E A Estatística No Ensino Fundamental: Uma Análise Curricular" – Tese de Mestrado – Universidade Estadual de Campinas.

Lopes, C. E., e Carvalho, C. (2005) “Literacia Estatística na educação básica - Escritas e Leituras na Educação Matemática” – Campinas: Editora Autentica.

Moreira, M. A e Buchweitz, B. (1987) “Mapas Conceituais”. São Paulo: Editora Moraes.

Novak, J. D. (1998) “Learning, Creating, and Using Knowledge : Concept Maps As Facilitative Tools” In: *Schools and Corporations*. New York: Lawrence Erlbaum Associated Ed.

PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) – Matemática. Secretária de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.

Pezza, A. B. (2004) “Um Sistema para integração disciplinar e gestão continuada da aprendizagem”. Dissertação de Mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo.

Pimentel, E., França, V. F., Noronha, R.V., Omar, N. (2003) “Avaliação Contínua da Aprendizagem, das Competências e Habilidades em Programação de Computadores” Anais do IX Workshop sobre informática na Escola (WIE), Campinas.

Silveira, I.F., Araújo Jr, C. F., Amaral, L. H., Oliveira, I. C. A. (2003) “Development of Reusable Learning Objects”. In: Proceedings of ITHET - 4th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, pp. 301-305. Marrakech, Marrocos.

Togni, A. C., Rehfeldt, M. J., Bersch, M. E., Spohr, M. I. B. (2005) “Programa de Apoio Virtual à aprendizagem de matemática e língua portuguesa” – UNIVATES Disponível em <http://www.ricesu.com.br/ciqead2005/trabalhos/33.pdf> Acesso em: mar.2006.

Wiley, D. A. (2000) “Learning Object Design and Sequenceing Theory”. Tese de Doutorado, Brigham Young University. Provo, EUA.