
Individualizando o Ensino de Estatística Através do Uso de Objetos de Aprendizagem Adaptativos

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, could help teachers to deal with crowded, heterogeneous classes. It is expected that it will become a helpful tool for Statistics learning, since it is a crosscut science which is present in most of undergraduate courses.*

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, pode auxiliar o professor no desenvolvimento do seu trabalho em turmas grandes e com conhecimentos heterogêneos. Espera-se que o protótipo desenvolvido se constitua numa ferramenta de apoio à aprendizagem de Estatística, uma Ciência transversal que está presente na maioria dos cursos de graduação.*

1. Introdução

A palavra Estatística tem por origem a palavra latina *status* (estado) e foi introduzida no século XVIII [Memória, 2004]. Apesar da Estatística ser uma ciência relativamente recente na área da pesquisa, ela remonta à antiguidade, havendo servido inicialmente a objetivos ligados à organização político-social, como o fornecimento de dados ao sistema de poder vigente, geralmente para cobrança de impostos e registros de nascimento e morte. Ela somente foi reconhecida como um campo da ciência ao longo do século XX.

Um dos problemas enfrentados pela maioria dos alunos, quando estudam matemática, é o elevado grau de rejeição à disciplina por parte dos alunos, principalmente, devido ao seu teor abstrato, à não-compreensão dos conteúdos e, inegavelmente, o emprego de estratégias desvinculadas de situações que a relacionem o aprendizado com o contexto sócio-econômico, político e geográfico do aluno. Além disto, os altos índices de reprovação nesta disciplina indicam que esta é uma área que necessita de pesquisa na procura de soluções. Alguns estudos, tais como os de Silva (2000), revelaram que os sentimentos em relação à matemática em geral são os mesmos em relação à Estatística.

De acordo com Cazorla et al.(1999), pesquisas têm revelado que os estudantes mostram ter dificuldades mesmo na utilização das ferramentas de análise de dados mais simples, como por exemplo, a representação de dados em gráficos. Entre essas dificuldades as mais frequentes referem-se a dificuldades de cunho matemático.

Alguns problemas comumente apontados pelo professor de Estatística passam pela falta de motivação, dificuldade na manipulação de conceitos abstratos com base matemática, além do não entendimento da linguagem estatística, aliado a um raciocínio extremamente determinístico da parte dos alunos. Alguns dos problemas apontados pelos alunos incluem a falta de motivação, desconhecimento da razão pela qual a estatística está sendo ministrada no curso, falta de clareza nos objetivos das técnicas estatísticas. Em geral, as maiores dificuldades na Estatística são: aversão generalizada dos alunos pela disciplina de estatística, fazer interpretações, entender conceitos, 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 dentro do programa de Matemática, justificado por sua constante utilização na sociedade. Nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), os conceitos e procedimentos de Estatística são organizados no tema estruturador “Análise de Dados” [PCNEM 2000]. De acordo com esses documentos oficiais, para exercer a cidadania, é necessário saber calcular, medir, raciocinar, argumentar e tratar informações estatisticamente. [PCN 1998 p.27].

Embora os PCN e os PCNEM 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].

É sabido que a sala de aula presencial é um ambiente de natureza essencialmente heterogênea, mesmo os alunos tendo 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 em consideração esse grau de heterogeneidade [Togni et al. 2005]. Por outro lado, é muito importante para o professor conhecer o que o aprendiz sabe. 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.

Para Ausubel et al. (1980), o fator mais importante da aprendizagem é conhecer o que o aluno já sabe, evidenciando a importância da integração dos novos conteúdos à estrutura cognitiva existente do aprendiz. Assim, é necessário que o professor seja capaz de identificar esse conhecimento previamente adquirido para poder ensinar de maneira significativa ao contexto sócio-cultural e histórico de aprendizagem do aluno. Desta forma, a aprendizagem é facilitada na medida em que se apóia no que o aluno já sabe. No processo educacional, é preciso considerar os conhecimentos prévios dos alunos e, complementarmente, é necessário diagnosticar as lacunas de aprendizagem existentes em sua estrutura cognitiva para propor recursos de aprendizagem adicionais adequados com a finalidade de minimizá-las. Assim, 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].

Diante desse cenário, torna-se necessário buscar 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?

2. Objetivos gerais

Existem diversos níveis de adaptação que podem ser alcançados envolvendo diferentes aspectos no processo de ensino-aprendizagem, como, por exemplo, saber a evolução dos estudantes em uma certa área de conhecimento, os estilos de aprendizagem dos estudantes, aspectos sociais e geopolíticos, entre outros. No âmbito deste trabalho, a adaptatividade ocorrerá em relação aos conceitos prévios já aprendidos em um determinado contexto de aprendizagem. Este trabalho apresenta a construção de recursos de aprendizagem digitais adaptativos para Estatística, baseados em uma arquitetura de Objetos de Aprendizagem (LOs – *Learning Objects*) [Wiley, 2000] de granularidade fina e reutilizáveis, organizados através de mapas conceituais [Novak, 1998]. Para melhor suprir as necessidades individuais de aprendizagem, os objetos de aprendizagem serão disponibilizados adaptativamente, conforme o NAC (Nível de Aquisição de Conhecimento) dos alunos [Pezza, 2004].

Pimentel et al. (2003) e Pezza (2004) definem NAC 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 identificar a presença ou ausência de conhecimentos prévios, obtendo-se com ele um “nível de confiança” nos conceitos propostos. A solução proposta neste trabalho consiste em sugerir dinamicamente objetos de aprendizagem conforme o NAC de cada aluno, de forma a ser capaz de atender as necessidades individuais de aprendizagem.

Os objetivos pedagógicos a serem alcançados claramente dependem da organização dos objetos de aprendizagem em alguma estrutura lógica de seqüenciamento. No escopo deste trabalho, será utilizada uma estrutura de mapas

conceituais [Novak 1998], que 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”. Os objetos de aprendizagem normalmente são armazenados em grandes bases de dados disponíveis na Internet, chamados de repositórios, ou LORs (*Learning Objects Repositories*). Os repositórios permitem o armazenamento, o desenvolvimento, e também o relacionamento entre objetos de aprendizagem [Campos, 2003].

Para aumentar o potencial de reutilização dos objetos de aprendizagem é necessário diminuir o grau de acoplamento entre eles, ao mesmo tempo em que se mantém uma fina granulação de conteúdo. A granularidade fina por si não é suficiente para garantir a reutilização dos objetos de aprendizagem, é necessário definir estratégias adequadas para armazenamento e recuperação dos objetos de aprendizagem e principalmente sua adequação aos objetivos de aprendizagem dentro de um contexto de aprendizagem. [Silveira et al, 2006].

A Figura 1, baseada em [Silveira et al, 2003] classifica os elementos de aprendizagem de acordo com sua granularidade e acoplamento. Deve-se notar que elementos de granularidade menos fina são contêineres de elementos de granularidade mais fina.

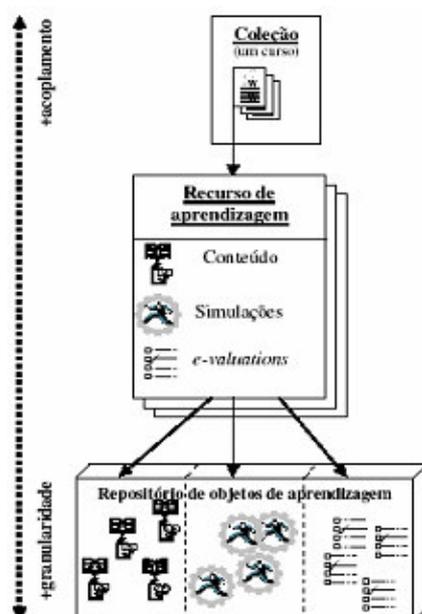


Figura 1. Arquitetura baseada em objetos de aprendizagem reutilizáveis [Silveira et al, 2003]

3. Arquitetura – Descrição do Protótipo

Diversos níveis de adaptação podem ser alcançados com a utilização de objetos de aprendizagem e, este trabalho tem como objetivo propor conteúdos adaptativos, compostos desses objetos, de acordo com o nível de conhecimento do aluno. A seguir estão discriminadas as principais etapas para a elaboração do referido protótipo:

Etapa 1 - Uma vez identificados os conceitos superordenados e os conceitos subordinados, eles podem ser dispostos hierarquicamente em um diagrama - “mapa conceitual” -. A Figura 2 exibe esse processo.

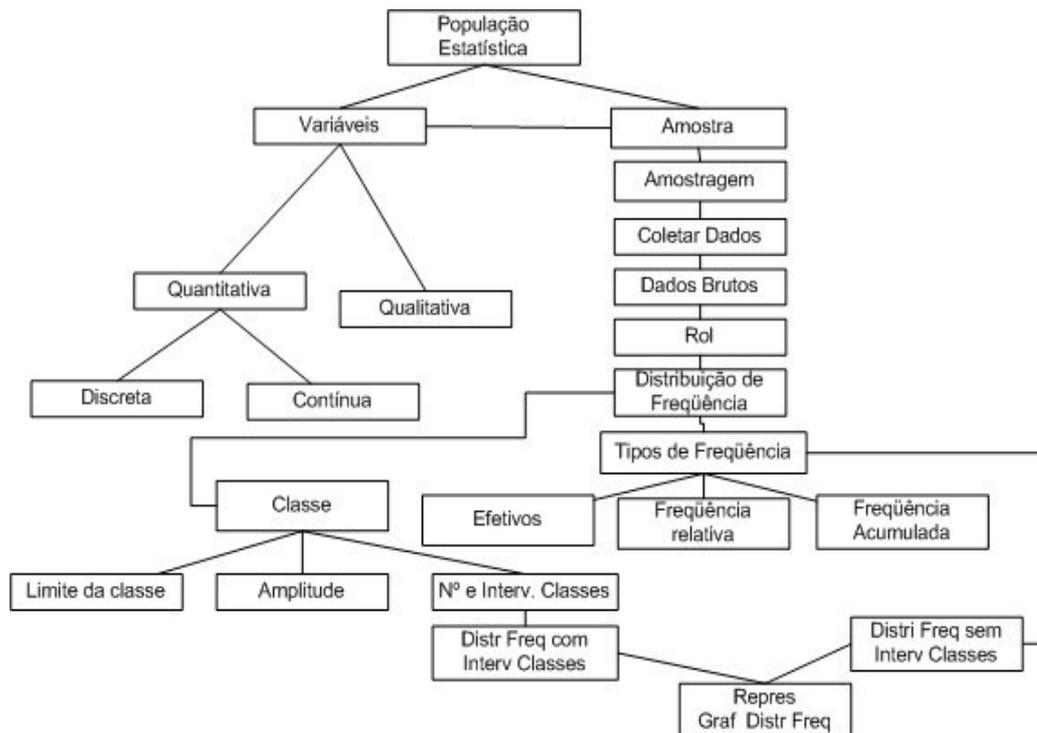


Figura 2. Mapa conceitual indicando conceitos superordenados e subordinados de tópicos de Estatística.

Etapa 2 - 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. A fim de possibilitar o desenvolvimento do protótipo e discutir a organização e o potencial de reuso dos objetos de aprendizagem foi estabelecida uma cobertura e um seqüenciamento sobre o mapa conceitual. As relações de dependências conceituais entre conceitos fundamentais de Estatística (Figura 3).

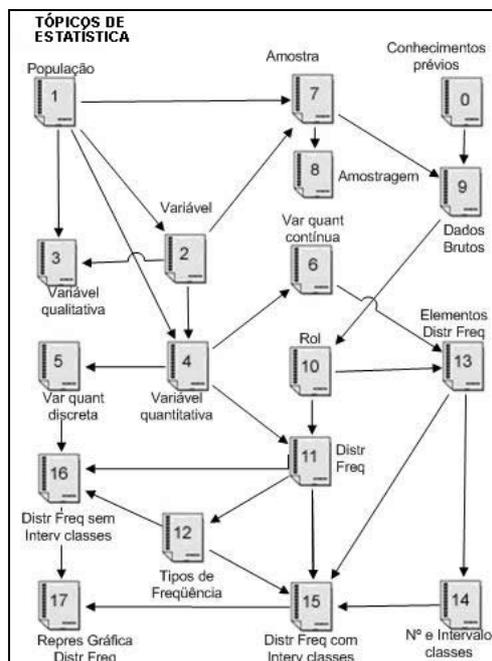


Figura 3. Exemplo de organização de Objetos de Aprendizagem para a representação gráfica do conceito de “Distribuição de Freqüência”.

Etapa 3 - Os alunos irão interagir com o protótipo deste sistema via Internet e com acesso livre. Os conceitos e os conhecimentos prévios necessários relacionados aos conceitos estão baseados em mapas conceituais. Os recursos oferecidos têm base em objetos de aprendizagem que são armazenados em repositórios. A Figura 4 exibe uma visão geral da arquitetura do protótipo.

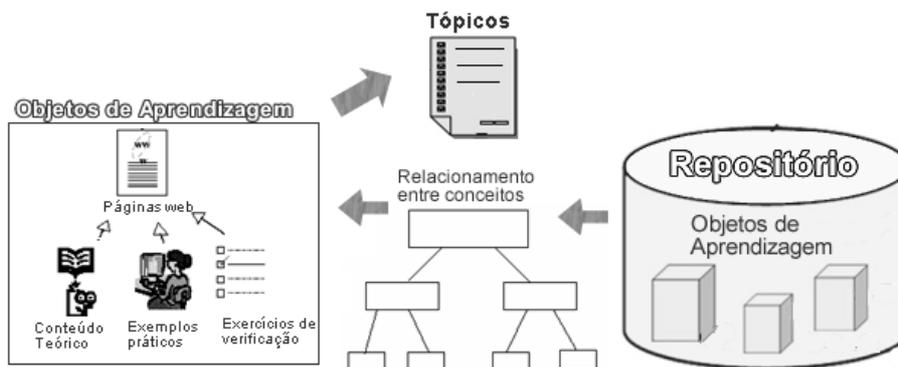


Figura 4. Descrição da arquitetura do protótipo.

Etapa 4 – Após a obtenção da estrutura para representação dos conceitos de Estatística e as relações existentes entre eles, a próxima etapa é fazer com que seja possível relacionar o conhecimento de cada aluno com cada conceito ensinado em Estatística. É com base nesse 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 minimizadas e/ou preenchidas através do seu NAC. Quando um determinado tópico de Estatística for selecionado pelo aluno, será apresentado um questionário contendo conceitos de Estatística que servem de âncoras ao tópico selecionado. A Figura 5 exibe esse processo.

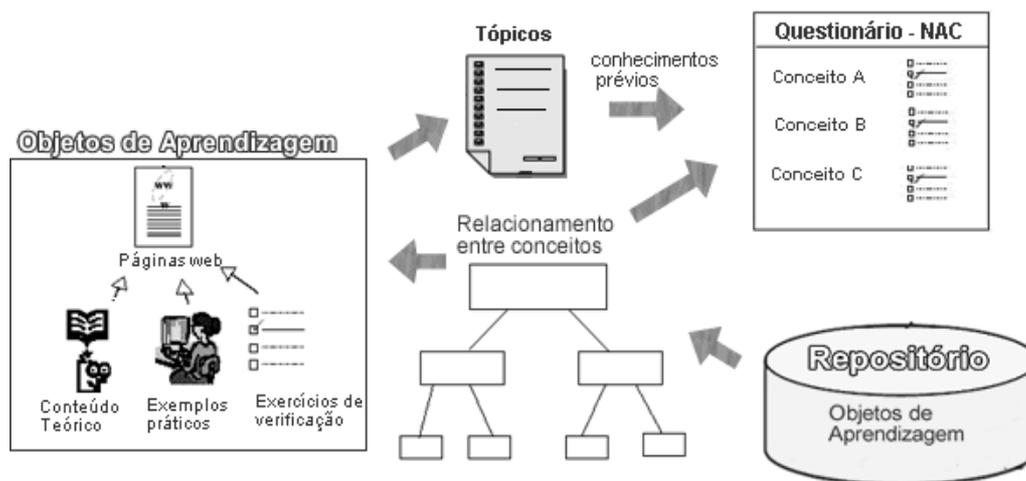


Figura 5. Processo de obtenção do NAC do aprendiz.

Em seguida o aprendiz deverá responder para cada conceito do questionário, um valor, em porcentagem, dentro de uma escala de 0% a 100% para expressar o seu grau de confiança sobre o conceito. Quanto mais próximo de 100%, maior o grau de confiança.

- **Etapa 5** - Serão exibidos os recursos de aprendizagem do tópico escolhido e com base no NAC, serão sugeridos recursos de aprendizagem dos conceitos prévios que servem de âncoras para a nova fase da aprendizagem proporcionando o desenvolvimento de conceitos subsunçores conforme exibe a Figura 6.

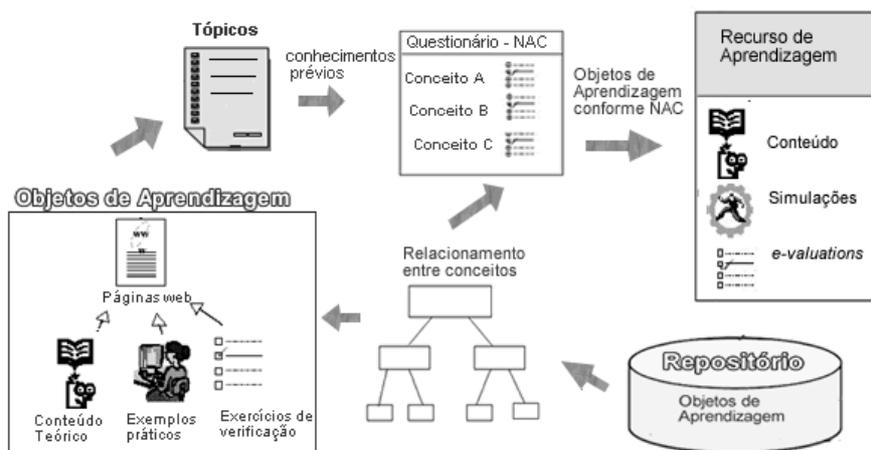


Figura 6. Objetos de Aprendizagem conforme o NAC do aprendiz.

Para exemplificar, a Figura 7 apresenta um *screenshot* da interface de aferição de conhecimentos prévios necessários e o processo de obtenção do NAC antes de iniciar o estudo do tópico “Distribuição de Frequência” baseada em uma simulação de valor para cada conceito relacionado a este tópico.

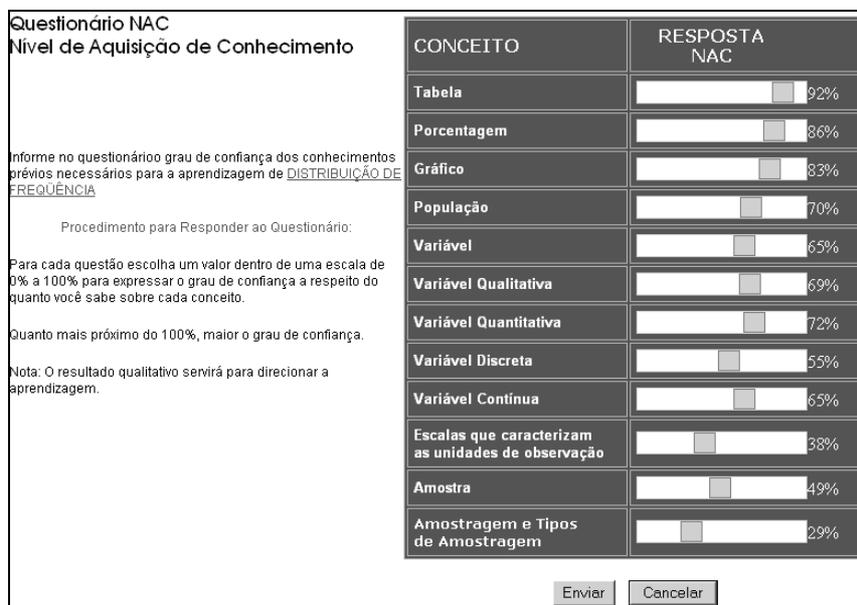


Figura 7. Exemplo do processo de obtenção do NAC do aluno para o tópico “Distribuição de Frequência”.

No exemplo do processo de obtenção do NAC descrito na Figura 7, o protótipo sugere ao aprendiz revisar os conceitos no sub-item “conhecimentos prévios necessários”, conforme consta na legenda informativa da figura a seguir. Uma vez que o aprendiz possui os conhecimentos prévios pode dar início ao estudo do assunto escolhido através do item “iniciando o estudo de distribuição de frequência”. A Figura 8 exibe esse processo.

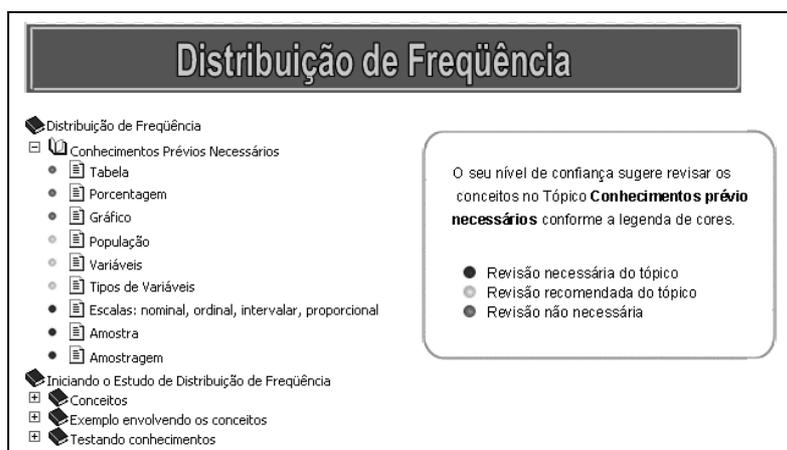


Figura 8. Simulação da disponibilização de objetos de aprendizagem para o tópico “Distribuição de Frequência”, conforme NAC.

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*.

4. 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.

5. 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>> Acesso em dez.2004.

-
- Cazorla, I. M., Silva, C. B. Vendramini, C., Brito, M. R. F. (1999). Adaptação e Validação de uma Escala de Atitudes em Relação à Estatística. Atas da Conferência Internacional "Experiências e Expectativas do Ensino de Estatística - Desafios para o Século XXI", Florianópolis, setembro.
- 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
- 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.
- Memória, J. M. P. (2004) "Breve História da Estatística". Brasília: Embrapa.
- Moreira, M. A e Buchweitz, B. (1987) "Mapas Conceituais". São Paulo: Ed. Moraes.
- Novak, J. D. (1998) "Learning, Creating, and Using Knowledge : Concept Maps As Facilitative Tools". New York: Lawrence Erlbaum Associated Ed.
- PCN, Parâmetros Curriculares Nacionais (1998) – Matemática. Secretária de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF.
- PCNEM, Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (2000) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF.
- Pezza, A. B. (2004) "Um Sistema para integração disciplinar e gestão continuada da aprendizagem". Dissertação de Mestrado, Universidade Presbiteriana Mackenzie. SP.
- 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.
- Silveira, I. F. ; Araujo Jr., C. F. ; Amaral, L. H. ; Oliveira, I. C. A. ; Schimiguel, J. ; Ledón, M. F. P. ; Ferreira, M. A. G. V. (2006) Granularity and Reusability of Learning Objects. In: Alex Koohang, Eli Cohen. (Org.). Learning Objects and Instructional Design. Santa Rosa, CA: Informing SciencePress.
- 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.
- Wiley, D. A. (2000) "Learning Object Design and Sequenceing Theory". Tese de Doutorado, Brigham Young University. Provo, EUA.