

Um Sistema de Acompanhamento dos Estudantes em um Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem (AVEA)

Beatriz Wilges¹, Gustavo Pereira Mateus¹, Silvia Modesto Nassar¹, Ricardo Silveira¹

¹Informática e Estatística (INE) – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Cx.P. 476 CEP 88040-900 – Florianópolis – SC – Brasil

{beaw, gpmateus, silvia, silveira}@inf.ufsc.br

Abstract. *The purpose of this research is to contribute to the quality of Virtual Environments for Teaching-Learning (VETL). With this goal we developed a model to make environments more efficient in the perception of teaching-learning. Thus it was necessary to implement a module for tracking the students during their interaction with the VETL. In this module the teacher has the ability to manage and track the student's learning path. Furthermore, a module where students answered questions with different levels of complexity was developed. Both modules have been developed in an environment containing Statistics course content, however this environment is structured to work with different contents. Details of these modules are specified within this work to give an overview of what VETLs should have to increase the motivation of the students.*

Resumo. *O propósito desta pesquisa é contribuir com a qualidade de Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizagem (AVEAs). Com esse objetivo desenvolveu-se um modelo para tornar os ambientes mais eficientes na percepção do processo de ensino-aprendizagem. Para isso implementou-se um módulo de rastreamento dos estudantes durante a interação deles com o AVEA. Nesse módulo o professor tem a possibilidade de gerenciar e acompanhar o caminho de aprendizagem do estudante. Além disso, desenvolveu-se um módulo auto-avaliativo, onde os estudantes respondem questões com diferentes níveis de complexidade. Ambos módulos foram desenvolvidos em uma ambiente com conteúdo de um curso de Estatística, porém estruturado para trabalhar com diferentes conteúdos. Detalhes desses módulos são especificados dentro desse trabalho para dar uma visão geral do que os AVEAs devem dispor para aumentar a motivação dos estudantes.*

1. Introdução

A utilização dos computadores e da Internet alavancou a área de EAD. A Educação a Distância Mediada por Computadores (EDMC) é uma das áreas de pesquisa mais promissoras da informática na educação. As escolas e, principalmente, as universidades estão

investindo em novas formas de ensino, através da utilização do computador, da Internet e de cursos a distância. [Silveira and Barone 2007]

Esta pesquisa construiu um modelo de acompanhamento do estudante em um Ambiente Virtual de Ensino Aprendizagem (AVEA) com novas ferramentas e recursos educacionais. O objetivo é tornar o AVEA mais instigante e, ao mesmo tempo, passar aos estudantes a certeza de que estão sendo monitorados durante o seu processo de aprendizagem.

O foco inicial da pesquisa foi trabalhar com o objetivo de gerar um novo e aliado sistema de acompanhamento dos estudantes dentro de um AVEA. Mais especificamente o propósito desta pesquisa subdividiu-se em dois módulos: O Módulo de Rastreamento do estudante implementado a partir dos *logs* dele durante o processo de aprendizagem no ambiente. O objetivo foi diagnosticar a relação de tempo e desempenho em um determinado conteúdo no ambiente. Com essas informações é possível analisar se um determinado assunto não estava claro e objetivo. Já que em média os estudantes permaneciam nesse assunto mais do que o tempo esperado pelo professor. E o Módulo de Auto-avaliação que trabalha o conhecimento em diferentes níveis de complexidade. Esses níveis têm uma relação direta entre o papel da abstração e o da reflexão na gênese do conhecimento, já que o mesmo é de suma importância para se entender uma das mais avançadas teorias de aprendizagem humana [Abbagnano 1998]. Piaget [Piaget 1976] propôs a distinção de dois níveis no processo de abstração: o nível da abstração empírica e o nível da abstração reflexionante. Catapan [Catapan 2001] observa que pode ainda existir um outro nível de abstração que opera como intermediário: abstração pseudo-empírica.

Segundo Catapan [Catapan 2001], a abstração empírica pode ser identificada pelas ações de reconhecimento de informação. Na abstração pseudo-empírica o estudante é capaz de fazer associações de descrição e de interpretação das informações. No modo de abstração reflexionante o estudante alcança uma dimensão de compreensão que o leva a construir um conceito, a criar uma referência para suas observações, suficientes para operar em qualquer situação, alcançando o modo das ações implicativas na generalização dos conceitos.

No módulo de auto-avaliação proposto existe a interação de um agente pedagógico animado (APA) com o estudante que realiza uma avaliação não só ao final do processo de aprendizagem, como também durante todo esse processo. Para que essas avaliações ocorressem de maneira satisfatória as questões feitas aos estudantes são sempre vinculadas ao tema de estudo. A intervenção do personagem pode ser tanto para questioná-lo sobre alguma parte da matéria em que ele está estudando, como para expressar sentimentos de emoção, como felicidade, cansaço ou, até mesmo, impaciência.

De acordo com Reategui e Moraes [Reategui and Moraes 2006] os Agentes Pedagógicos Animados são personagens capazes de atuar em ambientes interativos de aprendizagem, tendo como principais propósitos guiar os alunos nestes ambientes, acompanhá-los na realização de tarefas, trazer dicas e responder questões. Evidências

científicas já apontam que a presença de um personagem em uma interface pode aumentar a confiança do usuário [Rickenberg and Reeves 2000] e melhorar a comunicação entre homem e máquina através da introdução de estímulos sociais [De Angeli et al. 2001]. No entanto, para que tais efeitos de interação possam ocorrer é necessário que os personagens tenham papéis e comportamentos adaptados à comunicação com cada usuário [Picard 1997].

Esta pesquisa preocupou-se em desenvolver metodologias e ferramentas que possam contribuir com a qualidade dos AVEAs. O foco de interesse foi automatizar processos, que possam dar retornos mais efetivos e diretos aos estudantes. Além da constante preocupação em motivar e acompanhar os estudantes ao longo do seu processo de aprendizagem.

2. O Ambiente Virtual de Ensino-Aprendizagem aplicado nesta pesquisa

O ambiente de EAD utilizado como estudo de caso nesta pesquisa chama-se SStat-Net [Oliveira et al. 2006]. Ele é um ambiente flexível de ensino-aprendizagem de Estatística por meio da Internet. Disponibiliza e aplica procedimentos de descrição, testes de hipóteses e modelos de regressão para variáveis qualitativas e quantitativas. O Sstat-Net se encontra disponível no endereço <http://www.sestat.net>.

O projeto desse ambiente vem crescendo e dando resultados positivos dentro do ensino semipresencial e, também, no ensino a distância. Cada vez mais o grupo de pesquisa, responsável por este projeto, tem estudado ferramentas e metodologias que possam tornar o ambiente mais propício a aprendizagem a distância. O objetivo deste AVEA é o desenvolvimento de projetos e idéias que possam disponibilizar conhecimentos não só de Estatística, como de qualquer outro conteúdo.

Neste AVEA o estudante é induzido a projetar uma pesquisa de coleta de dados que é posteriormente digitalizada em uma planilha do Excel e importada para o ambiente. Desta forma o estudante planeja e realiza um cenário particular de aprendizagem. Possibilitando, dessa forma, que ele aprenda os conceitos estatísticos aplicando-os aos seus próprios dados em cada uma das sessões.

O movimento individual de aprendizagem é livre, no sentido que os conteúdos não têm uma seqüência pré-estabelecida de apresentação. Tem como suporte o mapa conceitual, onde se encontra explicitado o raciocínio do professor, que neste caso é o raciocínio estatístico de análise de dados. A Figura 1 apresenta a página correspondente ao processo de ensino aprendizagem do ambiente.

Na interface (Figura 1) é apresentado ao estudante questões de ensino-aprendizagem referentes a aplicação de conceitos estatísticos, ambos disponibilizados na mesma tela. A idéia é fazer com que o estudante aplique corretamente os conceitos ao responder a questão de ensino-aprendizagem, de acordo com seu conhecimento prévio ou sua aprendizagem durante a análise. De acordo com essa proposta o estudante aprende a fazer análise estatística de dados de forma interativa, respondendo às questões sobre as

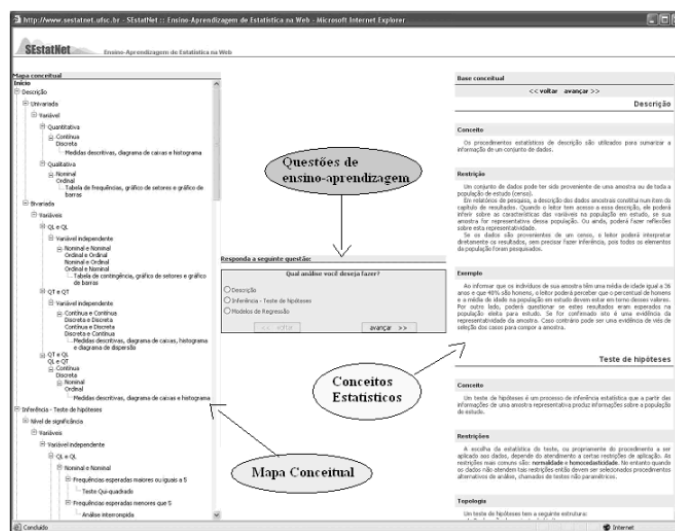


Figure 1. Interface do processo de Ensino Aprendizagem

características dos dados da base de dados selecionada para aprendizagem. Assim, guiado pelas suas respostas na dinâmica questão - resposta - nova questão, o SestatNet seleciona e aplica o procedimento estatístico adequado conforme o raciocínio estruturado no mapa conceitual.

3. Sistema de acompanhamento dos estudantes

A metodologia desta pesquisa relaciona a especificação de duas partes com o propósito de elucidar as diferentes modelagens utilizadas. A primeira parte especifica o Módulo de Rastreamento do estudante, ou seja, o arquivo de registro de *logs* implementado no ambiente de aprendizagem. Na segunda parte é especificado o Módulo de Auto-avaliação, realizando o acompanhamento do estudante no ambiente e retornando *feedback* do próprio AVEA. As seguintes sessões detalham estas duas especificações.

3.1. Módulo de Rastreamento do estudante

A análise de *Log* é um técnica onde são avaliadas as interações do usuário através de arquivos de *log* gerados durante a utilização do sistema [Winckler 2001]. Nessa técnica é possível coletar informações relevantes sobre como os usuários usam o sistema, todas essas informações ficam registradas em um arquivo de *log*. [Prates and Barbosa 2003]

A análise de *Log* contempla o estudo dos registros da interação do usuário com a interface. A aplicação desta técnica requer pouco investimento, entretando, analisar uma grande quantidade de informações não é uma tarefa fácil e pode ser bastante custosa para os avaliadores [Prates and Barbosa 2003]. Ainda assim, a utilização desta técnica tem apresentado resultados positivos, como a possibilidade de identificar como as pessoas chegavam ao site, os links mais visitados e locais nunca explorados [Winckler 1999]. A

análise de *log* pode ajudar a compreender o comportamento dos usuários com relação a interface, e a melhorar a qualidade das interações na relação homem-máquina.

Na implementação do registro de *logs* nessa pesquisa consideramos importante armazenar, também, o tempo em que o estudante permanecia na sessão. Desta forma, têm-se as indicações constantes entre a relação de tempo e desempenho esperados em um determinado ponto do ambiente de aprendizagem. Isso significa, que o professor pode estimar se determinado conteúdo está sendo muito observado pelos estudantes porque eles tem forte interesse pelo assunto ou dificuldade de entendimento aos conceitos ali apresentados. Além disso, o professor pode acompanhar os movimentos de aprendizagem dos estudantes pelo ambiente, observando suas decisões e interesses.

No processo de análise de *logs* inicial foi considerado o tempo em cada questão estimado pelo professor, avaliando a densidade de informação necessária para que o estudante tenha uma resposta para a questão específica. Nesses casos, é possível estimar grupos distintos no processo de aprendizagem. Ou seja, existe um grupo que trabalha em tempo muito rápido, outro que está dentro do tempo esperado e, também, aqueles que demoram demais para tomar uma decisão.

Nessas análises é possível identificar diferentes perfis de estudantes interagindo e usando o AVEA. Com isso, tem-se a possibilidade direcionar o processo de aprendizagem e aplicar diferentes estímulos de aprendizado conforme o perfil identificado.

Extraíu-se algumas amostras do histórico de registro de *logs* desta pesquisa para ilustrar as possíveis observações e análises que podem ser realizadas por meio do rastreamento do estudante no ambiente de ensino-aprendizagem. Esses dados foram analisados no andamento do semestre letivo de 2007/1. A Figura 2 apresenta o gráfico com o tempo médio por questão de acordo com o número de amostras.

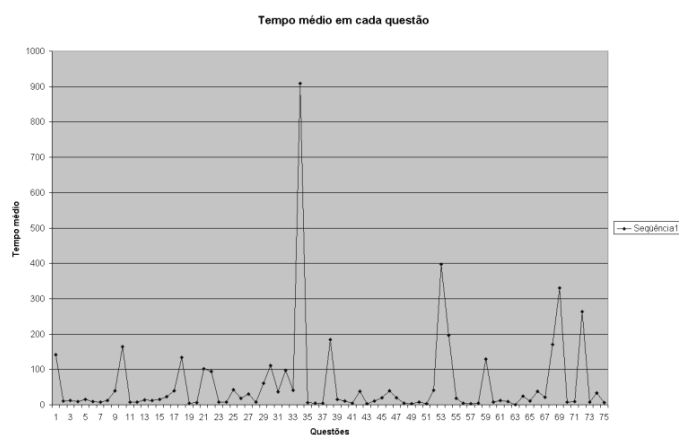


Figure 2. Distribuição da média de tempos de acordo com o número de amostras observadas por questão

Em algumas questões observa-se valores de tempo (em segundos) extremamente

altos, quando analisado o comportamento coletivo da turma. Por exemplo, o tempo na questão 34 (Figura 2).

3.2. Módulo de Auto-Avaliação

Um dos fatores determinantes em nossa pesquisa sobre o processo de auto-avaliação foi a possibilidade de automatização de um método de correção. Além disso, o professor pode rapidamente observar os resultados do questionário auto-avaliativo e avaliar o desempenho de seus estudantes. Assim como para o estudante, o qual tem um retorno imediato de sua avaliação, observando suas respostas corretas e também suas respostas incorretas diagnosticadas pelo Módulo Auto-Avaliativo. Tudo isso, considerando esse processo em diferentes níveis de complexidade. Nesta sessão são apresentados detalhes de implementação deste módulo.

O objetivo deste Módulo é auto-avaliar o desempenho dos estudantes em diferentes níveis de aprendizagem. Preocupando-se em não repetir questões, para não tornar o processo de aprendizagem desinteressante e repetitivo. A meta é mostrar sempre alternativas e questões vinculadas ao conteúdo onde o estudante está trabalhando.

Nesse processo de auto-avaliação um agente pedagógico animado é chamado para aplicar determinadas questões. Portanto, quando a questão de auto-avaliação é chamada pelo agente é sempre considerado o ponto onde o estudante está direcionando sua aprendizagem. A razão disso é que a classificação do tema da questão é derivada, entre outras variáveis, do lugar onde se encontra o estudante no mapa conceitual.

O processo de auto-avaliação proposto sempre inicia no primeiro nível classificado como empírico. Se o estudante acerta a questão ele será encaminhado a outra questão do nível acima, nível pseudo-empírico, se ele novamente acertar ele será questionado pelo nível de maior complexidade, o nível reflexionante. Em caso de erro, o nível da questão é reduzido. É como se o estudante regredisse a uma pergunta mais simples. Caracterizando-se como um jogo onde o estudante avança do nível básico para o intermediário, e do intermediário para o avançado. A meta desta pesquisa é fazer com o que o estudante aprenda brincando, que utilize a imaginação e tenha um progresso adequado de acordo com sua aprendizagem dentro da disciplina. A Figura 3 apresenta um grafo de estados do módulo Auto-Avaliação.

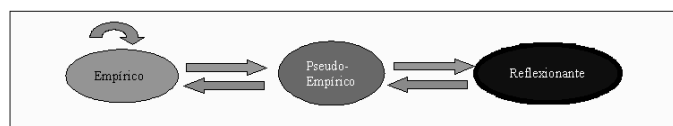


Figure 3. Grafo de estados do sistema de auto-avaliação

Esse grafo de estados apresenta o desenvolvimento do processo de auto-avaliação após ser disparado dentro da sessão de aprendizagem do estudante, ele inicia no primeiro nível, classificado como empírico. As setas para direita representam o avanço para o

próximo nível, quando o estudante acerta e as setas para a esquerda representam o retrocesso, caso o estudante erre a questão. Nos casos em que o estudante erra as questões do primeiro nível, outra pergunta desse mesmo nível é novamente aplicada a ele. Nesses casos sugere-se que o conteudista armazene uma grande quantidade de questões do nível empírico, já que as mesmas podem ser necessárias mais vezes durante o processo.

No módulo de Auto-Avaliação o estudante tem a possibilidade de sair e gerar o *feedback*, isso pode acontecer nos casos em que o estudante não tem muito sucesso em suas respostas e não avança nos níveis de aprendizagem. Nesses casos ou o estudante está chateado com os constantes erros e quer finalizar, ou ele quer saber qual o seu erro e observar seu *feedback*. O *feedback* aqui mencionado refere-se a um retorno que o estudante tem durante a sua avaliação. Nele é apresentado uma tabela que possui diversos campos entre eles: o nível da questão respondida, o tema que a questão contempla, a questão, a resposta correta e a opção marcada. Na Figura 4 é apresentada a tela inicial do módulo de Auto-Avaliação.

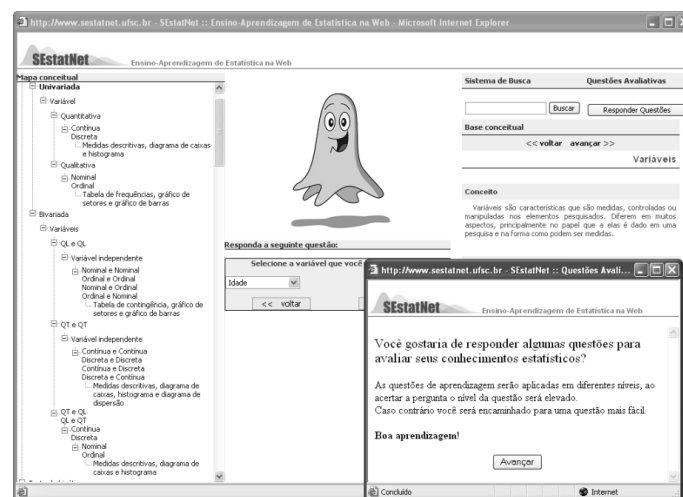


Figure 4. Tela inicial do sistema de auto-avaliação

A janela da pop-up apresentada nessa imagem é a interface inicial do módulo de Auto-Avaliação. O personagem acima da janela é o agente pedagógico animado deste módulo. Nessa tela o estudante é convidado a participar de uma avaliação para que possa observar seu desempenho e conhecimentos atuais estudados. Esse módulo só é disparado depois que o estudante possui um histórico de aprendizagem dentro do ambiente. Isso é verificado pelo AVEA e automatizado no módulo auto-avaliativo do ambiente. Caso o estudante opte por avançar, o processo avaliativo será inicializado.

Nesta pesquisa realizamos uma avaliação constante com os estudantes que utilizavam o AVEA para extrair os melhores resultados possíveis dentro desta proposta de ensino-aprendizagem. Realizamos cursos de extensão onde os estudantes lidavam com os recursos e tecnologias desenvolvidas nesta pesquisa. A comparação do desempenho

dos mesmos diante das novas tecnologias se mostrou superior tanto nas avaliações da disciplina, como na avaliação do professor. Isto porque, os estudantes se sentiam mais familiarizados com o ambiente e o conteúdo e não apresentavam grandes dificuldades na manipulação dos mesmos.

3.2.1. Modelagem da Base de dados

Nesta sessão serão apresentados detalhes de implementação deste módulo Auto-Avaliativo. A base de dados do módulo Auto-Avaliativo foi projetada utilizando a ferramenta DBDesigner4 [DBDesigner4 2007]. Essa ferramenta possui seu foco de aplicação principalmente para o BD MySQL, entretanto, pode ser utilizada para outros bancos também, de acordo com as homologações do fabricante. Uma grande vantagem da ferramenta é salvar o modelo criado em um arquivo padrão XML ao invés de um formato proprietário. A Figura 5 abaixo apresenta a modelagem da Base de Dados do sistema de auto-avaliação.

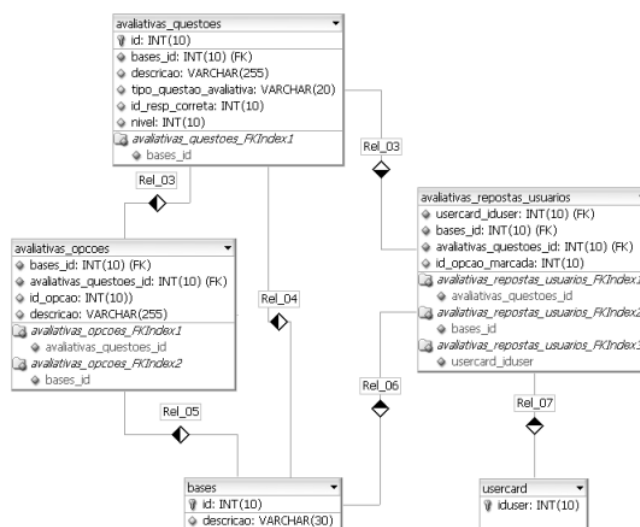


Figure 5. Modelagem da BD do sistema de auto-avaliação

A Base de Dados desse sistema foi projetada com três tabelas inseridas ao atual sistema do AVEA SestatNet. A tabela “avalativas_questoes” possui todas as questões formuladas pelo especialista e seu número de identificação, nessa tabela possuímos a identificação de qual nível estamos trabalhando, qual é o número da resposta correta, o tipo da questão para identificação no código. Existe, também, a identificação de qual base estamos trabalhando. Neste caso, com a base de estatística. Todo sistema do ambiente de aprendizagem SestatNet, assim como o sistema de auto-avaliação foram projetado para trabalhar com diferentes conteúdos. Outra tabela desse módulo é a “avalativas_opcoes”

nela temos a descrição das opções a sua identificação e, por fim, temos a tabela “avaliativas_respostas_usuarios” nela armazenamos as respostas marcadas pelos estudantes.

4. Conclusões

O Sistema de Acompanhamento desta pesquisa busca estimular o processo de ensino-aprendizagem através do rastreamento do estudante e da auto-avaliação aplicada a ele retornando *feedbacks* ao longo desse processo. Acreditamos que um agente pedagógico acompanhando o trabalho dos estudantes, monitorando o desenvolvimento de suas tarefas, e identificando suas dificuldades pode tornar um AVEA mais flexível e adaptável, já que o mesmo pode trazer dicas e auxiliar os estudante na resolução de problemas, motivando-os durante a sua interação com o AVEA.

Os resultados iniciais da pesquisa mostraram-se muito satisfatórios e condizentes com o que esperávamos dessa pesquisa. Acreditamos que muitas coisas foram desenvolvidas nesta pesquisa, mas que ainda assim existem outros caminhos e estímulos de aprendizagem que podem e devem ser feitos no intuito de melhor e aperfeiçoar cada vez mais a prática do ensino a distância.

Nossa perspectiva de gerar um adequado sistema de acompanhamento dentro do processo de ensino-aprendizagem tem atingido os melhores resultados possíveis. Isto, porque esta pesquisa pode ser observada sob diferentes focos. O primeiro deles é o foco no estudante, neste sentido além do acompanhamento, tem-se o *feedback* gerado pelo sistema como um retorno a suas atividades desenvolvidas. O segundo foco é no professor visto que é possível analisar o desempenho dos estudantes durante o seu processo de auto-avaliação. E por fim, o foco no conteudista do AVEA que pode extrair através da análise de *logs* características de usabilidade, além de compreender o comportamento dos estudantes com relação à interface. Melhorando com isso a qualidade das interações com o usuário.

References

- Abbagnano, N. (1998). *Dicionário de filosofia*. São Paulo: Martins Fontes.
- Catapan, A. H. (2001). *Tertium: O novo modo do ser, do saber e do apreender (Construindo uma Taxonomia para Medição Pedagógica em Tecnologia de Comunicação Digital)*. PhD thesis, Universidade Federal de Santa Catarina UFSC.
- DBDesigner4 (2007). The mysql database designer. (disponível via WWW em <http://superdownloads.uol.com.br/download/140/dbdesigner/>).
- De Angeli, A., Lynch, P., and Johnson, G. (2001). Personifying the e-market: A framework for social agents. In *Conference on Human-Computer Interaction*, Tokyo, Japan. Eighth IFIP TC.13.
- Oliveira, C. A., Nassar, S. M., Tenório, Buscioli, M., and Wronski, V. R. (2006). The sestatnet perspective - from a statistical applied tool towards a whole educational tool. In *9th International Conference on Engineering Education*. ICEE.

- Piaget, J. e. a. (1976). *Tendências de la Investigación en las Ciencias Sociales*. Madrid: Alianza Editorial.
- Picard, R. (1997). *Affective Computing*. Cambridge: MIT Press.
- Prates, R. O. and Barbosa, S. D. J. (2003). Avaliação de interfaces de usuário: Conceitos e métodos. In *Anais do XXIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação*.
- Reategui, E. B. and Moraes, M. C. (2006). Agentes pedagógicos animados: Concepção, desenvolvimento e aplicação. In *XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. SBIE.
- Rickenberg, R. and Reeves, B. (2000). The effects of animated characters on anxiety, task performance, and evaluations of user interfaces. In *Human Factors in Computing Systems*, pages 1–6, The Hague, Amsterdam, The Netherlands. In Proceedings of CHI 2000.
- Silveira, S. R. and Barone, D. A. (2007). Formação de grupos colaborativos em cursos a distância via web: Um estudo de caso utilizando técnicas de inteligência artificial. In *Revista Brasileira de Informática na Educação*. RBIE.
- Winckler, M. A. A. (1999). *Proposta de uma metodologia para Avaliação de Usabilidade de Interfaces WWW*. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Winckler, M. A. A. (2001). Avaliação da usabilidade de sites web. In *Workshop sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Florianópolis, SC. Apostila do Mini-curso.