
O APRENDIZADO A DISTÂNCIA ATRAVÉS DE UM AMBIENTE COMPUTACIONAL INTELIGENTE PARA EDUCAÇÃO NA WEB

Flávia Beatriz Rodrigues Prisco da Cunha
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada (LAC)
flávia@lac.inpe.br
Universidade Braz Cubas
55-11-4791-8000

Germano de Souza Kienbaum
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada (LAC)
55-12-3945-6552

Carlos Alberto de Oliveira
Universidade Braz Cubas // Universidade de Taubaté
55-12-225-4217 / 225-4151

RESUMO

A educação e a utilização de ferramentas automatizadas, como auxiliares no processo educativo, têm atraído o interesse, tanto da sociedade acadêmica quanto empresarial. Um sistema computacional inteligente desenvolvido para possibilitar o aprendizado a distância através da web apresenta características desejáveis para incrementar a educação. Este artigo retrata a arquitetura de um sistema inteligente para a educação através da web, abordando o processo de aprendizado através do computador.

PALAVRAS-CHAVE: educação a distância mediada por computador, informática na educação, sistemas inteligentes de instrução assistida por computador, inteligência artificial

1 1 INTRODUÇÃO

A Educação a Distância é uma área de grande interesse na atualidade, embora não seja nova. Desde o século XIX, com o desenvolvimento do serviço postal, era possível efetivar programas de educação a distância. Esses programas continuaram se desenvolvendo e no século XX, com o advento do rádio e da televisão, foram aperfeiçoados, na medida em que surgiam novos meios de transmissão da informação. Com o aparecimento dos computadores e da internet, surgiu um novo meio capaz de implementar a educação a distância, mais poderoso que os anteriores porque permite a comunicação entre os interlocutores (alunos e professores), o que ainda não é possível com o rádio e a televisão e é ineficiente no ensino por correspondência, devido ao tempo de espera entre o envio e o recebimento das cartas.

Os avanços tecnológicos e o crescimento da Internet tornam cada vez mais simples a implementação da educação a distância mediada por computador. A educação, processo que se passa dentro do indivíduo quando se depara com novas informações e experiências, é possível através do computador, uma vez que há interação com o meio (no caso a máquina, que contém as informações) e a partir da interação estudante/máquina/conteúdo, ocorre o aprendizado. Nesse contexto, ao explorar as informações contidas na máquina, o estudante está assumindo uma postura ativa e executando um processo de auto-aprendizado.

Partindo dessa premissa, seria errôneo afirmar que o sistema está ensinando. É o estudante quem o explora e assimila os conhecimentos, ocorrendo o aprendizado, independente do local onde ele se encontra. A informação a que o estudante tem acesso é virtual e é obtida através do computador, que não tem a função de ensinar, e sim de mediar o processo de aprendizado, que ocorrerá quando o aluno “navegar” no software para fins educacionais e assumir a postura ativa de buscar o conhecimento que o levará ao aprendizado e, conseqüentemente, à educação.

Por outro lado, o sistema em questão será modelado utilizando técnicas de Inteligência Artificial (IA), de modo que ele seja capaz de se adaptar aos diferentes usuários. A adaptabilidade será,

basicamente, a capacidade do sistema em diferenciar usuário X de usuário Y e auxiliar durante o processo de aprendizado, caso seja necessário. A detecção da necessidade de auxílio será possível através de um motor de inferência desenvolvido para acompanhar as interações do estudante com o sistema, que funcionará como orientador no processo educacional. Assim, o sistema não estará propriamente “ensinando”, mas sim, orientando o estudante durante o seu aprendizado, sempre que necessário. Por essa razão, o processo que permite a aprendizagem independente da localização geográfica do aprendiz deve ser chamado de Educação a Distância, sendo, neste caso específico, Educação a Distância Mediada por Computador (EDMC).

2 2 A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA MEDIADA POR COMPUTADOR

Em virtude de características como alto alcance, eficiência e custo, a EDMC tem sido alvo de grande interesse para incrementar programas de ensino na web. A EDMC permite que o aluno participe ativamente do processo de aprendizagem. Além disso, outro fator a ser considerado é o crescimento da internet que tem facilitado o desenvolvimento da área.

A *World Wide Web* (WWW) é, sem dúvida, um dos meios mais importantes a ser explorado para incrementar a educação a distância. Segundo Brusilovsky (1996), a WWW abre novos caminhos de aprendizado para muitas pessoas. O usuário pode aprender sobre determinados domínios navegando na rede, tendo acesso a informações antes disponíveis apenas na origem. Todo esse mecanismo de acesso à informação trouxe benefícios para a área educacional, uma vez que possibilita mais um meio a ser utilizado para a instrução. Entretanto, o material educacional é disponibilizado na internet, muitas vezes sem considerar que seus diversos usuários apresentam perfis diferentes e “... o processo de aprendizado é mais complexo do que navegar entre diferentes páginas e ler o que está escrito nelas” (Carro et. al, 1999). Esse fato prejudica o aprendizado, pois o usuário navega sem nenhuma orientação do sistema.

Quando a utilização de um sistema computacional com fins educacionais acontece na sala de aula, com a presença de um professor, não é fundamental incluir aspectos inteligentes em tais sistemas, já que o professor terá o papel de conduzir o processo de aprendizado, segundo o perfil individual de cada aluno. “Entretanto, sistemas de aprendizado baseados na web podem ser utilizados fora da sala de aula. Nestas situações de aprendizado a distância, nenhum professor estará diretamente disponível para ajudar durante o aprendizado e para adaptar o número e a natureza de novos conceitos apresentados ao estado atual de conhecimento do estudante. Então, o sistema tem que executar o papel do professor, tanto quanto possível” (Weber e Specht, 1997). Uma solução é desenvolver um sistema que seja adaptável ao usuário, ou seja, considere que são diferentes tanto no nível de conhecimento prévio, como interesse e facilidade no aprendizado. Um sistema para a educação a distância mediada por computador, via internet, com características de inteligência que o permitam auxiliar o estudante durante o processo de aprendizado, respeitando suas características individuais, é importante para incrementar programas de educação na web.

Este trabalho retrata a modelagem de um ambiente computacional inteligente para incrementar a educação a distância mediada por computador na web.

3 3 O APRENDIZADO ATRAVÉS DO COMPUTADOR

Segundo Chaves (1999), educação e aprendizagem ocorrem onde quer que esteja a pessoa, uma vez que ela é o “sujeito” do processo de educação e aprendizagem, nunca o seu objeto. A educação e a aprendizagem podem ocorrer em decorrência do ensino, mas podem também ocorrer em decorrência do auto-aprendizado, da experiência, que na opinião de alguns pesquisadores da área, destacando-se Piaget, é mais eficaz, uma vez que a pessoa vivencia o momento do aprendizado, o que faz com que a informação ou conhecimento se fixe de forma mais efetiva na mente humana.

Através da relação do ser humano com o mundo físico e social é promovido o seu desenvolvimento cognitivo. Analisando este conceito, é possível concluir que um sistema computacional com características inteligentes destinado à educação, desenvolvido para conter conhecimentos referentes a um domínio específico, possibilita o auto-aprendizado ao estudante, pois para obter o conhecimento ele terá que explorar o sistema, buscando a informação desejada de forma ativa. Nesse caso, não haverá nenhum professor para transmitir as informações ao estudante. Todo e qualquer auxílio necessário será suprido pelo próprio sistema através das interações com o usuário.

O fato de o sistema ter a educação como atividade-fim torna a modelagem de aspectos pedagógicos importante para permitir a orientação ao estudante, quando necessária, facilitando o caminho que o levará ao aprendizado, e conseqüentemente, à educação. Isso não implica na impossibilidade do auto-aprendizado. O estudante, ao utilizar o sistema, assumirá uma postura ativa, buscando as informações. Entretanto, dependendo da circunstância de um dado momento de interação entre o estudante e o sistema, poderá ocorrer o estabelecimento de uma comunicação com o usuário a fim de auxiliá-lo em seu aprendizado. Essa característica apresentada pelo sistema será alcançada através da utilização de técnicas de IA para a modelagem do motor de inferências, cuja função será coordenar a exibição do material didático ao estudante. Desse modo, a troca de informações será diferente, conforme o perfil de cada usuário do sistema.

4 O CONCEITO DE INTELIGÊNCIA NO SISTEMA

A qualidade “inteligente” atribuída ao sistema é justificada pelo fato de ele apresentar algumas características que denotam inteligência como: distinção, capacidade de adaptação, tratamento diferenciado de acordo com a pessoa com a qual interage, etc. Segundo Warwick (1991), a palavra “inteligência” não tem uma definição científica. “Embora sejamos inteligentes, não sabemos realmente o que inteligência significa”. Entretanto, conseguimos atribuir esta característica às pessoas.

A Inteligência Artificial concentra seus estudos em dar aos computadores habilidades normalmente associadas aos seres humanos, como compreensão da linguagem natural, resolução de problemas e a capacidade de aprender por si mesmos. Minsky (1975), define inteligência artificial como “a ciência de fazer máquinas fazerem coisas que necessitem de inteligência, se feitas por pessoas”. Warwick (1991) apresenta duas posições distintas sobre o conceito de inteligência artificial. A primeira define inteligência de acordo com as características expostas no parágrafo anterior, ou seja, contendo elementos de criatividade, emoção, percepção, senso comum, etc. Segundo o autor, estamos a um longo passo de obter a inteligência artificial neste sentido. A segunda definição está concentrada na habilidade que máquinas ou computadores têm e como eles podem ser empregados em caminhos, de modo que eles apresentem um comportamento considerado por nós inteligente, normalmente na forma de respostas condicionadas. Atentando para esta segunda posição, como sendo a presente definição para o que é chamado de inteligência artificial, pode-se observar que ela é muito mais a favor de Minsky (1975). Assim, Inteligência Artificial como definida por Minsky (1975) e como Warwick (1991) descreve não envolve obter inteligência artificialmente e sim realizar o melhor com o maquinário disponível. Assumindo esta definição, é possível designar como “inteligente” o ambiente computacional desenvolvido para permitir a EDMC.

4 5 O AMBIENTE COMPUTACIONAL INTELIGENTE PARA EDMC

4.1 5.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A idéia para a elaboração da arquitetura, exposta na figura 1 (tópico 5.2) surgiu de estudos sobre arquiteturas de sistemas tutores inteligentes (ITS), e da análise de arquiteturas de sistemas já existentes, com características de adaptabilidade ao usuário, como a do sistema InterBook (Brusilovsky et. al, 1997). Foi possível observar que embora as arquiteturas de sistemas tutores inteligentes não sejam iguais, existem alguns componentes que podem ser observados na maioria delas, entre eles: domínio do problema, modelo do estudante, módulo de controle, ambiente pedagógico e interface com o usuário. A análise desses dados levou à conclusão de que embora as arquiteturas estudadas contivessem diversos aspectos necessários para comporem um sistema destinado à educação, elas não previam algumas situações necessárias para se implementar a EDMC. Para exemplificar, pode-se citar o componente domínio do problema, presente nessas arquiteturas. Na maioria dos casos, este componente era projetado com base no conteúdo teórico a ser ministrado para o usuário, na forma de um curso dirigido, sem a preocupação com a realização de sessões práticas para fixar o aprendizado.

Além disso, não foi detectada, nos sistemas estudados, a preocupação em cativar o estudante, criando em seu íntimo a curiosidade de navegar pelo ambiente e a vontade de aprender. Em razão disso, modelar o sistema atentando para esses aspectos é fundamental para se obter um ambiente computacional capaz de implementar a EDMC de forma eficiente, pois o estudante tem que se sentir motivado para utilizar o sistema, do contrário, não ocorrerá a educação. Por este motivo, é interessante a utilização de

recursos multimídia e que seja feita uma modelagem cuidadosa para tratar os aspectos pedagógicos, necessários em um sistema com fins educacionais.

Para a elaboração da arquitetura foram também utilizados os conceitos de sistemas tutores inteligentes, sendo feitas as devidas adaptações, com a finalidade de se obter um sistema capaz de prestar orientação ao usuário quando necessário. Porém, a orientação é apenas uma forma de auxílio que pode ser prestada ao aprendiz. Não se quer com isso estabelecer um caminho obrigatório a ser seguido pelo estudante, criando um sistema de ensino totalmente conduzido.

4.2 5.2 ARQUITETURA DO SISTEMA

A figura 1 ilustra a arquitetura do sistema computacional inteligente para educação a distância mediada por computador.

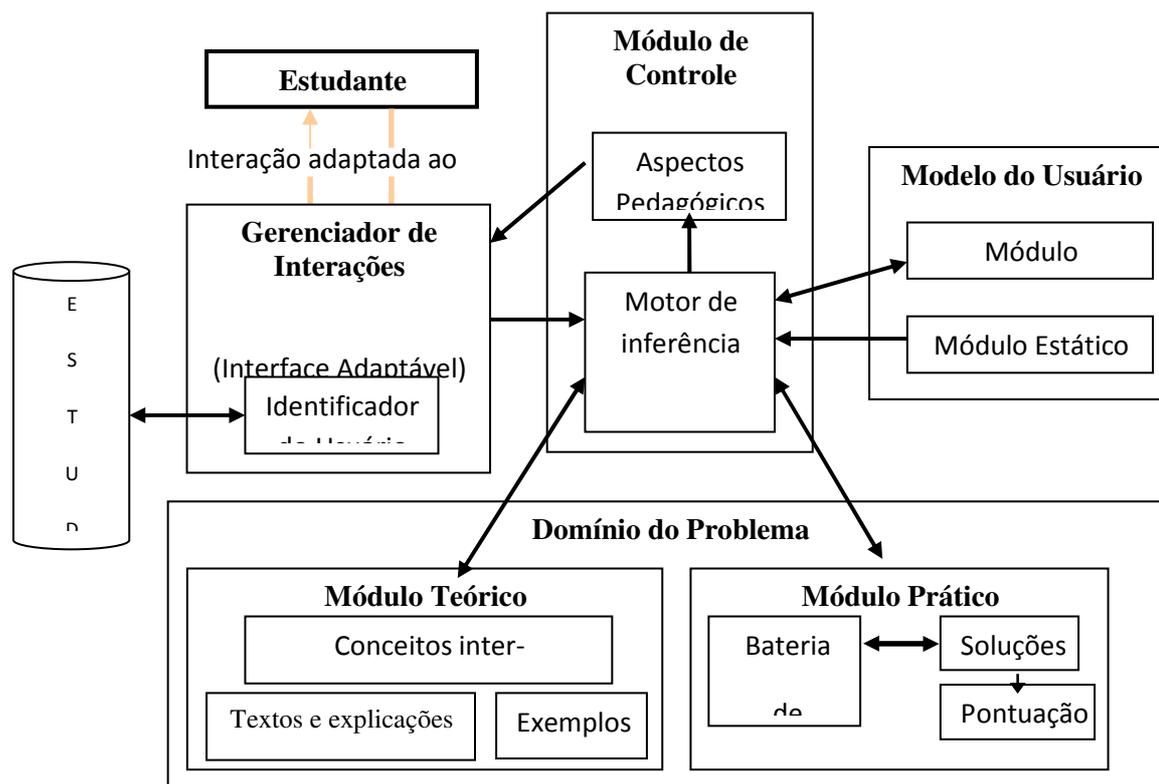


Figura 1 - Arquitetura do sistema para EDMC

O componente Gerenciador de Interações é responsável por possibilitar a interação entre o estudante e o sistema. Entretanto, para acessar o sistema, o estudante deverá estar cadastrado. O cadastro é realizado quando o estudante tenta utilizar o sistema pela primeira vez e consiste no fornecimento de um nome de usuário e uma senha, além de algumas informações solicitadas pelo sistema. Tais informações têm a finalidade de iniciar a formação do modelo daquele novo usuário. Assim, sempre que um estudante acessar o sistema, ele deverá se identificar, fornecendo seu nome de usuário e sua senha. Feita a identificação, o componente Identificador do Usuário, do Gerenciador de Interações, fará a verificação do nome e da senha do usuário a fim de determinar se o estudante está autorizado a utilizar o sistema e iniciar/prosseguir o estudo. A identificação do usuário será feita através da comparação dos dados de entrada com a base de dados Estudantes. Existindo o cadastro, o estudante estará apto a utilizar o sistema, do contrário deverá efetuar seu cadastro.

A partir do momento que o estudante inicia a utilização do sistema o Módulo Dinâmico do Modelo do Usuário, referente àquele estudante, vai sendo formado. Esse módulo contém informações sobre o estudante relevantes para a utilização do sistema. Os dados armazenados no Módulo Dinâmico representam o conjunto de crenças do usuário, através do qual é possível saber o nível de aprendizado daquele usuário. Dessa forma, cada vez que o usuário iniciar um estudo, o sistema poderá orientá-lo durante suas atividades, a partir da análise de seu conjunto de crenças. O Módulo Dinâmico conterá também informações sobre as características do aprendizado do estudante, como: sua evolução, seu desempenho, tópicos já estudados, dificuldades, etc.

A atualização do Módulo Dinâmico ocorre após o processo de diagnose cognitiva, através do qual se consegue capturar informações referentes às crenças do estudante em relação ao domínio do problema. A diagnose cognitiva é realizada pelo Módulo Diagnóstico, com a finalidade de identificar o perfil de cada usuário. Esse componente possuirá um mecanismo de inferência modelado através de regras de produção, que após uma interação com o usuário, fará um rastreamento no modelo do estudante do sistema a fim de encontrar uma seqüência de regras conhecidas que executem o comportamento observado no aluno. Esse processo é feito a partir de comparações entre a entrada de dados do usuário e o conteúdo da base de dados do modelo do estudante (módulos estático e dinâmico). Observado um comportamento novo e desconhecido, será feita uma atualização no módulo dinâmico do modelo do estudante, caracterizando a expansão do conhecimento do sistema em relação ao estudante e sua adaptação a ele.

O Módulo Estático contém informações genéricas sobre os estudantes. Ele descreve as crenças do sistema em relação a seus usuários.

Tanto o módulo dinâmico, quanto o estático terão o seu conjunto de crenças modelado de acordo com o conjunto de postulados de conversação (Grice,1975). No sistema, os postulados determinam pré-condições a serem obedecidas quando das interações entre o estudante e o sistema, as quais se violadas, poderão implicar em um processo de comunicação insatisfatório. Desse modo, partindo da premissa que o estudante sabe o que quer fazer, ou seja, ele realmente assumirá a postura ativa, utilizando o sistema de forma a possibilitar a EDMC (condições de sinceridade); tem um motivo para interagir com o sistema, ou seja ele realmente quer aprender (condições de razoabilidade); e conhece os requisitos básicos do sistema, suprindo a quantidade correta de informação necessária, ou seja, refletindo as crenças de quem fala (condições de adequação) poder-se-á inferir seus objetivos em relação ao sistema.

O módulo Domínio do Problema refere-se ao conteúdo do curso a ser ministrado pelo sistema. Ele é composto de dois módulos, a saber: módulo teórico e módulo prático. O módulo teórico conterá todo o material teórico do curso, enquanto o módulo prático permitirá a realização de exercícios. Os exercícios serão armazenados em uma base de dados, sendo recuperados em tempo de execução para serem realizados pelo estudante de acordo com o seu perfil, diagnosticado através da análise do modelo do usuário. Eles constituirão problemas simples e sua oferta ao estudante dependerá da situação de instrução que estiver estabelecida. Os resultados obtidos pelo estudante na realização dos exercícios, serão confrontados com as soluções constantes na base de dados, a fim de averiguar o grau de *expertise* do estudante. Quando uma resolução incorreta for encontrada o estudante será informado e se ele desejar poderá consultar a solução correta do exercício ou tentar refazê-lo. Ao final da realização dos exercícios será mostrado ao estudante um relatório informativo da pontuação por ele obtida.

Novamente, é importante frisar que o processo de diagnose capaz de diferenciar estudante X de estudante Y e permitir a adaptabilidade será possível apenas com a identificação do usuário no momento em que ele iniciar a utilização do sistema. Sem a identificação prévia será impossível adaptar o conteúdo e a natureza da informação aos diferentes perfis de estudantes, usuários do sistema, uma vez que nenhum modelo de estudante personalizado será construído para aquele determinado usuário, por não ter sido possível efetuar seu reconhecimento.

O Módulo de Controle é o responsável pela ativação dos demais componentes do sistema, sendo a peça chave do ambiente para EDMC. Ele será desenvolvido de forma a gerenciar o ambiente com o propósito de contribuir para a solidificação do aprendizado, tendo como função monitorar todas as interações entre o usuário e o sistema, prestando auxílio durante a realização das sessões teóricas e práticas. Devido a sua complexidade e às características que deve apresentar, o Módulo de Controle está dividido em dois processos: um processo para tratar os aspectos pedagógicos e outro responsável pelas inferências realizadas pelo sistema. No ambiente, os aspectos pedagógicos representam diretrizes para processo educativo e o mecanismo de inferência, modelado através de regras de produção, permite a realização de uma diagnose cognitiva baseada no comportamento do estudante perante o sistema. Durante o processo de diagnose cognitiva, as informações referentes ao conhecimento do estudante serão capturadas, a partir da análise dos caminhos trilhados e da avaliação do seu progresso, que terá como base a solução correta dos exercícios constantes das sessões práticas. Os dados obtidos servirão como base para o sistema analisar se o usuário necessita de alguma orientação.

O gerenciador de interações terá o objetivo de controlar as interações entre o usuário e o sistema.

6 CONCLUSÃO

A EDMC traz benefícios para a área educacional pois leva o conhecimento além das fronteiras da sala de aula, reduzindo custos (ex. disponibilidade de pessoal, ambiente físico, etc.) e incrementando a educação.

A Educação a Distância Mediada por Computador é, ainda hoje, pouco explorada e apresenta grande potencial. Os estudos realizados, em sua maior parte, não ficarão restritos aos projetos podendo ser aplicados no mundo real. É uma área promissora e nova com uma ampla gama de aplicações, sendo de grande relevância para a comunidade acadêmica.

Um sistema computacional inteligente para a EDMC, como apresentado neste trabalho, direciona o estudante em seu aprendizado e faz com que ele seja um participante ativo do processo educativo. Isso se deve ao fato do estudante ser obrigado a buscar pelos conhecimentos necessários à sua formação ou aperfeiçoamento, através das interações com o sistema. Ele deixa de ser um participante passivo e passa a ser um integrante ativo das atividades educativas. Ele é motivado a estudar pois se sente útil e imprescindível para que a educação aconteça, sendo o “sujeito” desse processo. Além disso, um sistema computacional inteligente para EDMC proporciona independência ao aluno, devido a sua característica de permitir que o estudante prossiga com seus estudos, respeitando o seu aprendizado e aproveitamento individual. O estudante não é obrigado a acompanhar o conteúdo segundo a orientação de um professor que ministra o curso para um grupo de pessoas com perfis e conhecimentos prévios diferentes. Ele desempenha um papel ativo de aprendiz que busca a informação, assimilando o conteúdo estudado e tendo o seu aprendizado concretizado.

5 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brusilovsky, P., Schwarz, E., and Weber, G. *A Tool for Developing Hypermedia-Based ITS on WWW*. In Proceedings of Workshop on Architectures and Methods for Designing Cost-Effective and Reusable ITSs held at ITS'96, Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Montreal, Canada, June 10, 1996.
- Brusilovsky, P., Ritter, S., and Schwarz, E. *Distributed intelligent tutoring on the web*. In Proceedings of the 8th World Conference of the AIED Society, Kobe, Japan, 18-22 August 1997.
- Carro, R. M., Pulido, E., and Rodríguez, P. *An Adaptive Driving Course Based on HTML Dynamic Generation*. World Conference on the WWW and Internet, Webnet'99. Honolulu, Hawaii. October 25-30, 1999.
- Chaves, E. O. C. Tecnologia na Educação. In *Encyclopaedia of Philosophy of Education*, edited by Paulo Ghirardelli, Jr, and Michal A. Peteres. Published eletronically at <http://www.educacao.pro.br>, 1999.
- Grice, H. P. *Logic and conversation*. New York: Academic Press, 1975.
- Minsky, M.. *The psychology of computer vision*. New York: McGraw-Hill, 1975.
- Warwick, K.. *Applied artificial intelligence*. London: Peter Peregrinus Ltd., 1991.
- Weber, G., Spetch, M. *User Modeling and Adaptive Navigation Support in WWW-based Tutoring Systems*. In Proceedings of User Modeling'97. Cagliari, Italy. June 2-5, 1997. pp. 289-300.