

Agentes tutor e companheiro em um ambiente educacional baseado em estilos cognitivos

Rejane Frozza, Andréa Konzen, Alessandra G. Mainieri, Jacques Schreiber, Kurt Molz, Jorge Tautz, Ricardo Pedó, Jonas Dresch

Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

Departamento de Informática

Av. Independência, 2293- CEP 96640-000 - Santa Cruz do Sul – RS – Brasil

[\[frezza.andrea, aless, jacques, kurt@unisc.br\]](mailto:frezza.andrea, aless, jacques, kurt@unisc.br)

Resumo. *Este artigo apresenta o protótipo de um ambiente educacional baseado em estilos cognitivos de raciocínio, com a atuação de dois agentes pedagógicos que desempenham diferentes funções – o agente tutor e o agente companheiro. As ações dos agentes foram desenvolvidas com o uso de regras de produção e a atualização dos estilos cognitivos é feita por uma rede bayesiana. Também, são apresentadas as táticas de ensino utilizadas para o desenvolvimento do material instrucional.*

Abstract. *This paper presents the prototype of an educational system based on reasoning cognitive style, with two pedagogical agents who perform different functions – the tutor and companion agents. The actions of the agents were developed with rules. The cognitive styles are updated by bayesian net. The teaching tatics used for the development of contents are presented too.*

1 Introdução

O uso do computador na sala de aula tem proporcionado uma maior diversificação no modo de transmitir e construir conhecimento. Essa modificação no processo de ensino-aprendizagem possui como principal objetivo promover a motivação do aluno e educá-lo. A aplicação dos computadores ao ambiente de ensino-aprendizagem proporciona um questionamento nos métodos e práticas educacionais tradicionais, bem como possibilita o uso de programas educacionais condizentes às expectativas dos alunos, à cultura e à realidade do presente (Cutmore, Hine, Maberly, Langford & Hawgood, 2000; Lee, Cheng, Rai, Depickere, 2004; Rau, Choog, Salvendy, 2004; Workman, 2004).

Atualmente, o *software* educacional é utilizado em ambiente de ensino-aprendizagem, a fim auxiliar no processo de aprendizagem do aluno. Esse tipo de sistema de aprendizagem, no qual um computador simula o papel de tutor, é conhecido como Sistema Tutor Inteligente (STI). Desde a década de 80 existem vários estudos com evidências substanciais indicando que o uso de tutores melhora o desempenho dos alunos que frequentam esses ambientes em relação àqueles que frequentam a sala de aula tradicional (Anderson, 2000; Sternberg, 2000). Entretanto, ainda existem muitas críticas quanto à veracidade desses dados, pois caracterizam-se por ambientes diferentes (virtual e real), levando a variáveis diferentes. Além disso, devido ao fato de serem utilizadas diferentes concepções psicopedagógicas e metodológicas, a comparação e a

validação entre os resultados dos diversos estudos torna-se pouco viável (Roberts & Newton, 2001).

Os STI caracterizam-se por serem sistemas computacionais de auxílio ao processo de ensino-aprendizagem e que permitem a criação de um ambiente cooperativo entre aluno e sistema. A sua característica mais importante é que podem adaptar-se, quanto ao conteúdo e à forma de apresentação, de acordo com o desempenho do aluno. Para isso, cria-se um modelo individual do aluno, de acordo com o estilo cognitivo desse, e selecionam-se as estratégias de ensino para apresentação do material instrucional (Pereira, 1999). Essa característica é vista como um cenário ideal de aprendizagem que propicia uma aprendizagem individualizada (Chou, Chang & Lin, 2003).

Os conceitos de Agentes Inteligentes têm sido aplicados aos STIs como forma de aprimorá-los. No contexto da atividade educacional, estes agentes são ditos pedagógicos, visto que seu propósito fundamental é a comunicação com o aluno, a fim de realizar eficientemente a função de tutor, como parte da missão pedagógica do sistema (Giraffa, 1999). Logo, o agente nesse contexto caracteriza-se por um personagem simulado computacionalmente o qual é apresentado ao aluno com características humanas, tais como competência em algum domínio específico, emoções, e outras características pessoais. Essas características são expressas ou apresentadas na forma de textos, gráficos, ícones, voz (som), animação, multimídia ou realidade virtual (Chou et al., 2003).

O artigo está organizado nas seguintes seções: a seção 2 aborda os estilos cognitivos e as táticas de ensino do ambiente; na seção 3 descrevem-se os agentes tutor e companheiro, suas características e ações possíveis; a seção 4 apresenta o ambiente educacional em desenvolvimento e a seção 5 apresenta as conclusões.

2 Estilos Cognitivos

Os estilos cognitivos e de aprendizagem dizem respeito à forma e não ao conteúdo do que se pensa, sabe, percebe, lembra, aprende ou decide. Entretanto, os estilos de aprendizagem estão mais relacionados à forma como o aluno processa a informação na resolução de problemas; já no estilo cognitivo se sobressai à maneira como os alunos interagem em condições de aprendizagem, abrangendo aspectos cognitivos, afetivos, físicos e ambientais.

As dimensões, que compõem o estilo cognitivo, caracterizam a forma consistente e distinta que um indivíduo possui para codificação, armazenamento e utilização de informações. Uma das principais características do estilo cognitivo de uma pessoa é a forma de aproximação que esta realiza do conteúdo a ser aprendido, denominada independência/dependência de campo. De acordo com Chou, Chan e Lin (2003), essa é uma dimensão que se refere a uma tendência para aproximar-se do ambiente de forma analítica em oposição à global. Assim, em pontos extremos, identificam-se dois estilos bem definidos quanto a essa dimensão: o dependente e o independente de campo. O estilo *independente de campo* tem como característica a análise específica, com criação de uma síntese própria, aprendizagem individual e facilitada quando o conteúdo é apresentado em série, com pistas internas para ajudar o aluno a resolver os problemas. Já o estilo *dependente de campo* apresenta dificuldades em separar a parte do todo, logo, o aluno realiza sínteses genéricas e superficiais (globais), percepção geral do campo aguçada e aprendizagem cooperativa.

Nos estudos sobre estilos cognitivos utiliza-se um Inventário de Estilo Cognitivo e o *Group Embedded Figures Test* – GEFT. Entretanto, este teste não foi traduzido para o português, logo não está padronizado para a população brasileira. A fim de manter algumas das características medidas no Inventário e no GEFT, utilizou-se o Teste *Ross* de Processos Cognitivos, visto que este está padronizado para a população brasileira e tem como um dos objetivos principais a avaliação da performance individual dos estudantes quanto aos processos de pensamento (Ross & Ross, 1976). O Teste *Ross* foi concebido para medir 3 habilidades gerais, análise, síntese e avaliação, sendo que em cada um dos 8 subtestes (Analogias, Raciocínio Dedutivo, Premissas Ausentes, Relações Abstratas, Síntese Seqüencial, Estratégias de Questionamento, Análise de Informações Relevantes e Irrelevantes, e Análise de Atributos) habilidades específicas são definidas, conforme são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Categorias avaliadas pelo Teste Ross, que constam na estrutura da Taxonomia dos Processos Educacionais – propostas por Bloom (1976)

Habilidades Gerais Medidas		
Análise	Síntese	Avaliação
- Analogias - Premissas ausentes - Análise de informação relevante e irrelevante	- Relações abstratas - Síntese seqüencial - Análise de atributos	- Raciocínio dedutivo - Estratégias de questionamento.

Fonte: Teste Ross de Processos Cognitivos/Manual de Ross, J.D.; Ross C.M., Direitos para o Brasil – Instituto Técnico Psicológico SP. LTDA – 1997 (Instituto Pieron).

Realizou-se um estudo empírico, com a aplicação do teste de *Ross* em sala de aula, com alunos dos cursos de Ciência da Computação, Licenciatura em Computação e Psicologia (Mainieri, 2005). O objetivo era identificar estilos para serem usados, inicialmente, no ambiente educacional proposto.

A partir da análise dos resultados desse estudo empírico, tomando-se como ponto de referência as médias em cada um dos subtestes do Teste *Ross*, foram geradas duas categorias de estilo cognitivo principais, baseadas nas características da dimensão dependência/independência de campo. Estas foram apresentadas ao grupo de pesquisa para discussão sobre que táticas de ensino e que ações dos agentes pedagógicos seriam adequadas para a modelagem do sistema.

2.1 Relação entre as táticas de ensino e os estilos cognitivos

Uma das funções do agente tutor é selecionar as táticas de ensino a serem utilizadas na apresentação do material instrucional, tendo como orientação o possível estilo cognitivo do aluno, identificado pelo próprio sistema. Na tabela 2, é apresentada a relação entre os dois estilos cognitivos identificados, a partir do estudo empírico, com as táticas de ensino sugeridas.

Tabela 2 - Relação entre estilos cognitivos e táticas de ensino

<i>Teste Ross</i>	<i>Estilo A (Psicologia)</i>	<i>Estilo B (Informática)</i>
	1- Dedutivo 2- Premissas Ausentes 3- Análise de Atributos	1- Análise de Informação Relevante e Irrelevante 2- Análise de Atributos 3- Premissas Ausentes
<i>Agrupamento das táticas</i>	<i>Verbal</i>	<i>Imagética</i>
	-exemplos com textos -exemplos com som e textos -frases a serem organizadas -selecionar colunas (texto) -verdadeiro/falso -escolha múltipla -texto com perguntas -preencher lacunas (texto)	-Exemplos com figuras -Exemplos com figuras e som -Figuras a serem organizadas -Relacionar colunas (figuras) -Preencher lacunas (figuras) -Textos com trechos destacados -Textos com figuras relacionadas -Texto com som

3 Agentes Pedagógicos *Tutor* e *Companheiro*

Os agentes possuem capacidades diferentes para resolver problemas e vários tipos de agentes são definidos em função das aplicações específicas desenvolvidas, entre eles os agentes conversacionais, os agentes pedagógicos, os agentes de interação e os agentes racionais.

Os agentes pedagógicos propostos neste trabalho são os agentes *tutor* (agente Dóris) e *companheiro* (agente Dimi). Estes agentes tiveram sua arquitetura baseada nos agentes pedagógicos já desenvolvidos em trabalhos anteriores: Dóris (Santos, 2000) e (Santos, 2002) e Dimi (Silva, 2002).

A arquitetura dos agentes, ilustrada na figura 1, reflete os seguintes módulos: perceptivo, cognitivo e reativo. Também, possui uma base de conhecimento interna sobre as táticas de ensino disponíveis no ambiente em relação a um material instrucional.

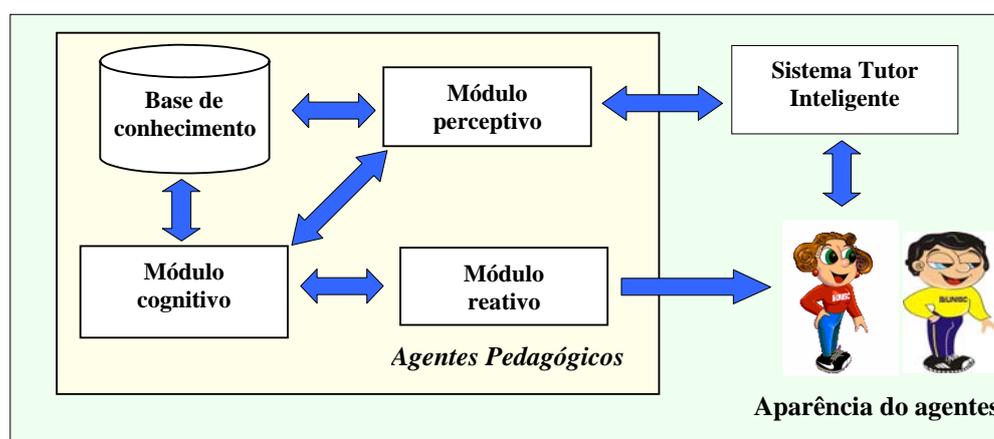


Figura 1 – Arquitetura dos Agentes *Tutor* e *Companheiro*

O módulo perceptivo é o responsável pela extração e armazenamento das informações referentes à interação do aluno com o sistema. É através dele que é

realizada a tarefa de monitoração das ações do aluno. Este módulo verifica, entre outras coisas:

- A hora de início e término da interação entre aluno e sistema; páginas visitadas pelo aluno e tempo de permanência em cada uma destas páginas.
- As dificuldades encontradas pelo aluno na realização da aula; opinião do aluno em relação aos elementos utilizados na preparação da aula (se o aluno gostou ou não).
- As preferências do aluno em relação ao conjunto de elementos a serem aplicados em aulas posteriores.
- As dúvidas encontradas pelo aluno no decorrer da aula.

O módulo cognitivo é o responsável por realizar as inferências sobre a base de conhecimento, determinando quais as ações devem ser executadas pelo agente, a partir de suas percepções. É através deste módulo que é feita a escolha das mensagens que serão emitidas pelo agente na sua interação com o aluno.

O módulo cognitivo entra em ação nas seguintes situações, por exemplo:

- Seleção de mensagens a serem enviadas ao aluno em momentos esporádicos, tais como dicas e lembretes.
- Seleção de perguntas para verificar se o aluno está com dificuldades ou não.
- Seleção de perguntas para verificar se o aluno está gostando ou não da interação e dos elementos usados na exposição da aula.
- Seleção de respostas do agente às respostas do aluno.
- Seleção de mensagens a serem enviadas ao aluno quando este deixa de visitar uma página.
- Seleção das mensagens a serem enviadas ao aluno quando o agente for ativado ou desativado, tais como mensagens de boas vindas e de despedida.

O módulo reativo é o responsável por executar as ações indicadas pelo módulo cognitivo. Ainda, estabelece a interface dos agentes com o aluno. É através deste módulo que são efetivamente apresentadas as mensagens dos agentes aos alunos.

O agente *tutor* ainda possui um *módulo de tomada de decisão*, que é responsável por analisar as características do aluno e relacioná-las com as táticas de ensino a serem utilizadas para a apresentação do material instrucional. Tem sua ativação através de *regras de produção*, na qual as condições são as características dos alunos e as ações são as táticas de ensino.

O agente *companheiro* tem a função de atuar no ambiente como um colega do aluno, emitindo mensagens de desafios em relação ao conteúdo, por exemplo.

3.1 Modelos computacionais utilizados

Os modelos computacionais utilizados foram as *regras de produção* e as *redes bayesianas*. O conjunto de regras de produção modelado define a atuação dos agentes pedagógicos *tutor* e *companheiro* no ambiente (sistema tutor inteligente), por meio da interação com os alunos. A rede *bayesiana* refere-se à modelagem do estilo cognitivo do

aluno, durante várias interações deste com o sistema, e cujo modelo inicial é definido pela aplicação do teste de *Ross*.

A sistemática de trabalho para a montagem das regras de produção, para a definição da atuação dos agentes pedagógicos no ambiente, ocorreu da seguinte forma: definiu-se um conjunto de percepções e possíveis ações dos agentes no ambiente; após, definiu-se a combinação das percepções com as ações, resultando no conjunto de regras.

Alguns exemplos de percepções utilizadas são:

- (a) O agente propõe, durante a apresentação do conteúdo, um exercício para o aluno resolver, verificando se ele acertou ou não.
- (b) Pergunta ao aluno se ele está com dificuldades, apresentando opções para o aluno responder.
- (c) O agente verifica que o aluno pulou alguma página pra frente.
- (d) O agente verifica que aluno obteve erros na realização de exercícios propostos.
- (e) O agente verifica que o aluno cadastrou dúvidas a serem enviadas ao professor ou serem analisadas pelo próprio agente.
- (f) O agente verifica que o aluno já conhece o conteúdo.

Alguns exemplos de ações utilizadas são:

- (a) Apresentar ao aluno o conteúdo com outra tática de ensino.
- (b) O próprio agente apresentar uma explicação sobre as dificuldades do aluno.
- (c) Sugerir materiais complementares ao aluno para resolver suas dificuldades.
- (d) Sugerir exercícios.
- (e) O agente apresenta dicas rápidas sobre os exercícios propostos e/ou assunto relacionado às dúvidas do aluno.
- (f) Enviar uma explicação distorcida sobre o conteúdo e solicitar que o aluno explique o correto (usar para um feedback posterior). Nesta situação, uma caixa de diálogo será aberta para o aluno digitar sua resposta que ficará armazenada para análise posterior do professor.
- (g) O agente sugere um *chat* entre o aluno e alguém que estiver on-line no sistema naquele momento.

3.2 Regras de produção

As regras de produção (formato: SE <condição> ENTÃO <ação>) são constituídas de condições/percepções e reações/ações. A idéia é que o agente, ao perceber situações que acontecem no ambiente, reaja com a realização de alguma ação. Desta forma, o agente atua no ambiente de interação com o aluno.

A seguir, apresenta-se como exemplo algumas regras de produção do agente *tutor* (que tem o papel semelhante a de um professor, identificando as características de aprendizagem de aluno) e do agente *companheiro* (que atua juntamente com o aluno na realização das atividades propostas pelo ambiente).

Exemplo de regras para o *Agente Tutor* e *Agente Companheiro*:

(1) No momento que o agente tutor verificar que o aluno pulou ou não páginas:

Se o agente verificar que o aluno segue as páginas do material conforme o proposto

Então o agente verifica as táticas usadas

E armazena esta informação, mantendo as táticas

Se o agente verificar que o aluno pulou a página

Então o agente faz a pergunta:

“Em relação a este conteúdo:”

() Você já o conhece

() Você não está interessado

Se o aluno responder “Você já o conhece”

Então o agente tutor sugere material complementar

E o agente tutor sugere que o aluno vá diretamente às páginas de exercícios

E o agente companheiro sugere uma discussão (através de uma caixa de diálogo, onde o aluno digita a mensagem que é guardada para posterior leitura do professor por *mail*)

Se o aluno responder “Você não está interessado”

Então o agente verifica a tática usada na página pulada

E apresenta uma página correspondente no outro perfil (a mesma página)

E apresenta uma mensagem ao aluno, explicando a mudança de tática da aula

E o agente sugere material complementar

Se o aluno responder “Você não está interessado”

E o aluno já pulou página anteriormente

Então o agente sugere, através de uma caixa de diálogo, que o aluno passe pelo conteúdo com outra tática de ensino (o aluno toma a decisão)

Se o aluno responder “que quer passar pelo conteúdo com outra tática de ensino”

Então o agente verifica a tática usada na página pulada

E apresenta uma página correspondente no outro perfil (a mesma página)

(2) No momento que o agente companheiro verificar que o aluno pulou páginas:

Se o agente companheiro verificar que o aluno pulou a página

Então o agente emite uma mensagem de alerta:

“Você pode ter problemas no futuro não conhecendo o conteúdo desta página!”

(3) Durante a interação do aluno com o sistema, de forma aleatória, sem evento/percepção:

O agente companheiro apresenta na tela, através de uma caixa de diálogo, um exercício para o aluno responder e o agente companheiro deve verificar a resposta do aluno.

- (a) Se o aluno “acertou”
Então o agente companheiro apresenta uma explicação distorcida do conteúdo
E solicita a opinião do aluno, armazenando-a
E envia por *mail* ao professor a opinião armazenada
- (b) Se o aluno “acertou”
E tiver outros alunos *on-line* no sistema
Então o agente companheiro sugere um *chat* entre o aluno e alguém que estiver *on-line* no sistema, através de uma caixa de diálogo.
- (Alternar entre (a) e (b) para não tornar a interação repetitiva)

3.3 Redes Bayesianas

As redes *bayesianas* oferecem uma estrutura intuitiva de representar o raciocínio incerto, trabalham com crenças e se caracterizam por ser uma rede de conhecimento baseada na teoria de probabilidade.

Neste trabalho, a rede *bayesiana* informa o estilo cognitivo atual do aluno para que o agente tome a decisão mais adequada, no que se refere à apresentação do material instrucional, segundo as táticas de ensino definidas. Esta forma de adaptação proposta torna a interação do aluno com o sistema mais próxima da realidade da interação humana (realidade de ensino-aprendizagem humana).

A integração entre as regras de produção do agente tutor e a rede *bayesiana* foi feita de maneira que toda requisição a uma página leve a atualizações das evidências na rede. Quando a próxima página está para ser exibida, é feita uma consulta, que fornece o perfil a ser considerado. Após essa decisão, as regras do agente entram em funcionamento, disparando ou não alguma ação que poderá também alterar o perfil de exibição do material instrucional ao aluno.

Com o teste de *Ross*, cada aluno, inicialmente, recebe o perfil *imagético* ou *verbal* com uma percentagem de 100%. Ao longo da interação do aluno com o sistema, a rede *bayesiana* vai alterando este perfil, reunindo táticas dos dois perfis.

A rede foi implementada com quatro nodos, conforme apresenta a figura 2, cada nodo representando quatro variáveis, consideradas essenciais para a definição do perfil cognitivo do aluno: *Tempo*, *Seqüência*, *Táticas*, *Perfil*. Os nomes dos nodos são mnemônicos e descrevem:

- *Tempo*: as páginas com conteúdos educacionais postadas no sistema possuem um tempo estimado de permanência. Esta estimativa é definida pelo professor da disciplina, que estipula um tempo ideal, necessário para o aluno compreender o conteúdo da página. Toda vez que um aluno permanecer menos de 20% do tempo estimado pelo professor, o nodo *Tempo* receberá como evidência cem por cento de certeza (100%) atribuída ao estado « Pouco ». O mesmo raciocínio será aplicado ao estado « Muito » quando o aluno permanecer o dobro do tempo estimado. Já o estado « Médio » será ativado quando o tempo de permanência estiver dentro do tempo estimado.
- *Táticas*: este nodo recebe como evidências o tempo de permanência e a tática utilizada na página para apresentar o conteúdo para o aluno.

- *Seqüência*: o professor estipula uma ordem a ser seguida no conteúdo, primeira página, segunda página, e assim por diante. Toda vez que o aluno seguir ou não a seqüência pré-definida, o nodo «Seqüência» recebe como evidência esta informação.
- *Perfil*: o nodo perfil emite a conclusão sobre o perfil do aluno. O perfil que apresentar maior probabilidade determinará como será apresentada a próxima página que o aluno visualizará. Por exemplo, se o perfil apresentar maior probabilidade de ser *Imagético*, a próxima página será apresentada com características estéticas adequadas a esse perfil.

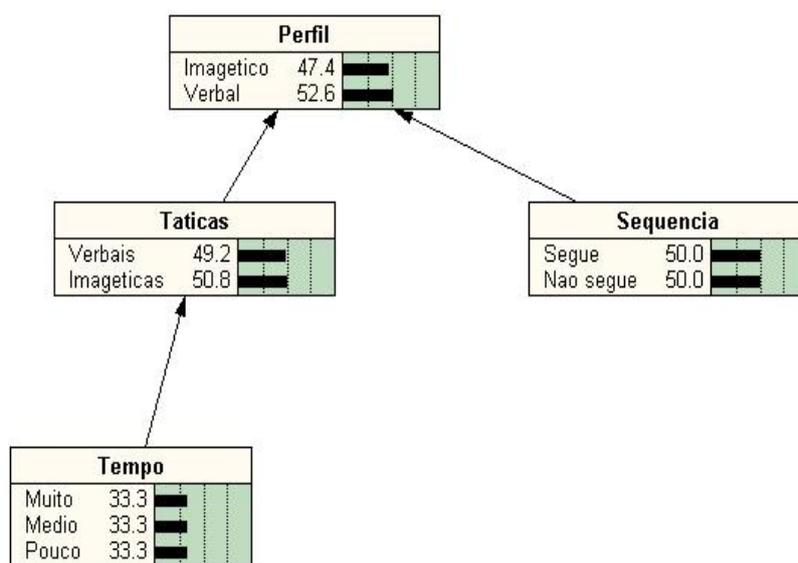


Figura 2 – Topologia da Rede *Bayesiana*

4 O ambiente educacional

O ambiente educacional proposto é um sistema tutor inteligente, com a atuação dos agentes pedagógicos *tutor* e *companheiro*, e baseado em estilos cognitivos para determinação de perfis dos alunos.

No primeiro acesso que o aluno realiza ao sistema tutor, ele é direcionado para uma versão simplificada do teste de *Ross*. Este teste é aplicado uma única vez para cada aluno para que o sistema tenha um ponto de partida para a adaptação da forma de apresentação do conteúdo, segundo um dos perfis inicialmente definidos – *imagético* ou *verbal*. Este perfil vai sofrendo alterações à medida que o aluno interage com o sistema pela atuação da rede *bayesiana*. A escolha de apenas dois perfis iniciais deve-se ao uso das dimensões identificadas no estudo empírico, *dependente* e *independente* de campo, descritas na seção 2.

O protótipo do Sistema Tutor Inteligente está pronto para validação. O material instrucional é referente à área de Geografia, já que a validação está sendo realizada com uma turma de alunos do terceiro ano do ensino médio público. Cada aluno possui uma

identificação e todas as suas informações, referentes à interação com o sistema, ficam registradas para posterior análise pela professora.

As figuras 3 e 4 apresentam exemplos de telas do sistema tutor inteligente no conteúdo da Geografia nos perfis imagético e verbal. A figura 2 também mostra uma intervenção do agente tutor e uma janela com os valores das probabilidades geradas pela rede bayesiana. A intenção é demonstrar que o comportamento navegacional do aluno conduziu a rede a apontar um perfil como sendo o mais adequado para este aluno. Desse modo, o aluno será conduzido a uma página web com características adequadas ao seu perfil cognitivo. A figura 5 apresenta a tela na qual o aluno poderá cadastrar a sua dúvida.

Menu Aulas Menu Disciplinas Duvidas Sair

NAÇÃO

Conjunto de pessoas, que independente do espaço habitado, mantém os mesmos costumes, tradições e língua.

O que são costumes e tradições?

tomar chimarrão

culinária típica

Pergunta!
Em relação a este conteúdo:
 Você já o conhece.
 Você não está interessado.

Ok

Status Rede Bayesiana

Tempo
Muito -> 0.33333334
Medio -> 0.33333333
Pouco -> 0.33333334

Taticas
Verbais -> 0.49169117
Imageticas -> 0.5083088

Sequencia
Segue -> 0.5
Nao_segue -> 0.49999997

Perfil
Imagético -> 0.4743296
Verbal -> 0.5256704

Controle
Perfil atual = 1
Pagina atual = 0

Figura 3 – Tela do Sistema Tutor Inteligente – Imagético

Menu Aulas Menu Disciplinas Duvidas Sair

TAXAS DEMOGRÁFICAS

São referenciais do desenvolvimento econômico e social de uma sociedade.

Conceitos das principais taxas demográficas:

- taxa de natalidade:** número de nascidos vivos sobre a população total em mil.
- taxa de mortalidade:** número de nascidos mortos sobre a população total em mil.
- crescimento vegetativo:** diferença entre as taxas de natalidade e mortalidade.
- crescimento demográfico:** são os fluxos de Emigração e Imigração juntamente com as taxas de natalidade e mortalidade.
- taxa de fecundidade:** número médio de filhos por mulher em idade de reprodução (15 aos 49 anos).
- expectativa de vida:** capacidade do indivíduo de alcançar uma determinada idade, dependendo da renda familiar e acesso a condições de saúde.
- renda per capita:** valor que cada habitante receberia se o PNB (Produto Nacional Bruto) de um país fosse distribuído igualmente sobre todos.
- densidade demográfica:** número de habitantes por quilômetro quadrado (Km²), que determina a concentração dessa população no

Figura 4 – Tela do Sistema Tutor Inteligente - Verbal



Figura 5 – Tela para cadastro de dúvida

5 Conclusão

A utilização de ambientes educacionais como prática pedagógica para o desenvolvimento cognitivo vem proporcionando atividades desafiadoras que oferecem maior motivação e entusiasmo nos processos de ensino-aprendizagem.

Realizados o estudo e análise das diferentes características que compõem os estilos cognitivos, em especial os estilos e estratégias de raciocínio, utilizando-se o teste de *Ross*; a modelagem destas características em pares percepção-ação; combinação dos pares em regras de produção, que indicam o comportamento dos agentes pedagógicos no ambiente de interação com os alunos; modelagem e implementação dos agentes tutor e companheiro; modelagem e implementação da rede *bayesiana*, que atualiza o perfil dos alunos; desenvolvimento de um protótipo de um sistema educacional, utilizando o domínio da Geografia; o próximo passo está sendo a validação real com alunos.

Esta pesquisa contribui em aspectos como: utilização de uma nova tecnologia de aprendizagem interativa, mediada por computador, com possibilidade de avaliação dos impactos provenientes da utilização de um ambiente adaptativo no processo de ensino-aprendizagem; uso de um Sistema Educacional que proporciona a interdisciplinaridade, adaptando-se ao estilo cognitivo do aluno, com o apoio dos agentes pedagógicos *tutor* e *companheiro*, cujos comportamentos são determinados por percepções advindas do ambiente de interação com o aluno e cujas ações são ativadas pelas regras de produção; e disponibilização de um ambiente de ensino-aprendizagem dinâmico e eficiente.

Referências

- Anderson, J. R. Cognitive Psychology and Its Implications. New York: Worth Publishers, 2000.
- Bloom, B.S. et al. Taxonomia dos objetivos educacionais - domínio cognitivo. Tradução: Flávia Maria. Sant'Anna. Globo, Porto Alegre, págs. 4 e 23, 1976.
- Chou, C.; Chan, T-W. & Lin, C. (2003) Redefining The Learning Companion: The Past, Present, And Future Of Educational Agents. Computers & Education, 255-269.
- Cutmore, T. R. H., Hine, T. J., Maberly, K. J., Langford, N. M. & Hawgood, G. (2000). Cognitive Ad Gender Factors Influencing Navigation in Virtual Environment. International Journal Of Human-Computer Studies, 53, 223-249.

- Giraffa, L.M.M. Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1999.
- Lee, C. H. M.; Cheng, Y. W.; Rai, S. & Depickere, A. (2004) What Affect Student Cognitive Style In Development Of Hypermedia Learning System? Computers & Education.
- Mainieri, A. G.; Frozza, R.; Schreiber, J.; Molz, K. Educacional System based on Cognitive Styles and/or Learning Styles? XXVII Annual Conference of the Cognitive Science. Italy, 2005.
- Pereira A. *Um Agente para Seleção de Estratégias de Ensino em Ambientes Educacionais na Internet*. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1999. (Dissertação de Mestrado).
- Rau, P-L. P.; Choong, Y-Y. & Salvendy, G. (2004) A Cross Cultural Study On Knowledge Representation And Structure In Human Computer Interfaces. International Journal Of Industrial Ergonomics; 117-129.
- Roberts, Maxwell J. & Newton, E. J. (2001). Understanding Strategy Selection. Human-Computer Studies, 54, 137-154
- Ross, John D.; Ross, Catherine M.. Teste Ross de Processos Cognitivos. Instituto Pieron de Psicologia Aplicada. 1976.
- Santos, Cássia T. Dóris – um Agente Pedagógico em Sistemas Tutores Inteligentes. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2000. (Trabalho de Conclusão).
- Santos, C.T; Frozza, R.; Dahmer, A.; Gaspary, L.P.. Dóris – Pedagogical Agent in Intelligent Tutoring Systems. In: Intelligent Tutoring Systems Conference. Biarritz: Springer-Verlag, 2002. p. 91-104.
- Silva, L.F.R..DIMI – Um Agente Seleccionador de Estratégias de Ensino para Sistemas Tutores Inteligentes. Santa Cruz do Sul: UNISC, 2002. (Trabalho de Conclusão).
- Sternberg, R. J. Psicologia Cognitiva. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- Workman, M. (2004). Performance And Perceived Affectiveness In Computer-Based And Computer-Aided Education: Do Cognitive Styles Make A Difference? Computers in Human Behavior, 20, 517-534.