

Ambiente Educacional Aplicado ao Domínio da Geografia

Rejane Frozza¹, Andréa Konzen da Silva¹, Ana Luiza Wagner², Kurt Molz¹, Jacques Schreiber¹, Beatriz Lux¹, Marcia Kniphoff da Cruz¹, Maria Eugênia Kiehl³

¹Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC
Departamento de Informática
Av. Independência, 2293- CEP 96640-000 - Santa Cruz do Sul – RS

²Escola Estadual de Ensino Médio Nossa Senhora do Rosário
Rua Prof. José Soder, 120 - CEP 96640-000 - Santa Cruz do Sul – RS

³Centro Universitário Metodista – IPA, Mestrado em Reabilitação e Inclusão
Rua General Oscar Miranda, 160/903 - CEP 90440-160 – Porto Alegre – RS

{frozza, andrea, kurt, jacques, lux, mcruz}@unisc.br,
{analuwagner, mekiel}@yahoo.com.br

***Abstract.** This paper presents the prototype of an educational system, an intelligent tutoring system, with pedagogical agents who perform different functions. The educational system has a base with contents in the Geography area and the validation process was performed with students of public high school. This project contributes in teaching-learning process, which offers a dynamic environment of interaction with the students.*

***Resumo.** Este artigo apresenta o protótipo de um ambiente educacional, desenvolvido como um sistema tutor inteligente, com a atuação de agentes pedagógicos que desempenham diferentes funções. O ambiente educacional possui uma base com o material instrucional desenvolvido na área de Geografia e o processo de validação foi realizado com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública. Este projeto visa contribuir no processo de ensino-aprendizagem, oferecendo um ambiente dinâmico e de interação com os alunos, respeitando e adaptando-se às suas características de aprendizagem.*

1. Introdução

O uso do computador na sala de aula tem proporcionado maior diversificação no modo de transmitir e receber conhecimento, promovendo a motivação do aluno no seu aprendizado. 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].

O *software* educacional denominado de Sistema Tutor Inteligente (STI) é utilizado em ambientes de ensino-aprendizagem, a fim de auxiliar no processo de aprendizagem do aluno. Desde a década de 80 existem vários estudos com evidências substanciais, indicando que o uso de sistemas tutores inteligentes melhora o

desempenho dos alunos que freqüentam esses ambientes, em relação àqueles que freqüentam a sala de aula tradicional [Anderson 2004; 2008]. Entretanto, ainda existem muitas críticas quanto à veracidade desses dados, pois se caracterizam por ambientes diferentes (o virtual e o real), levando a experiências diferentes.

Os STIs permitem a criação de um ambiente cooperativo entre aluno e sistema, adaptando-se, quanto ao conteúdo e à forma de apresentação, de acordo com o perfil e o desempenho do aluno [Pereira 1999].

Com o objetivo de tornar os STIs mais eficientes, têm sido aplicados os conceitos de Agentes Inteligentes que, no contexto da atividade educacional, são ditos pedagógicos, visto que seu propósito fundamental é a comunicação com o aluno, a fim de realizar eficientemente a função de *tutor* ou de *companheiro*, como parte da missão pedagógica do sistema [Giraffa 1999]. Logo, o agente, nesse contexto, caracteriza-se por um personagem simulado computacionalmente que 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].

Este artigo tem o objetivo de apresentar estes conceitos aplicados a um ambiente educacional na área de Geografia.

O artigo está organizado nas seguintes seções: a seção 2 aborda os estilos cognitivos e as táticas de ensino disponíveis no ambiente; na seção 3 descrevem-se os agentes *tutor* e *companheiro*; a seção 4 apresenta o ambiente educacional desenvolvido e a validação realizada e a seção 5 apresenta as considerações finais.

2. Os Estilos Cognitivos Abordados

As diferenças individuais têm sido estudadas, ao longo dos tempos, a partir de características como temperamento, personalidade e identidade. Na última década, ganharam destaque pesquisas que tratam das diferenças individuais na perspectiva dos estilos cognitivos de personalidade e estilos de aprendizagem.

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 a maneira como os alunos interagem em condições de aprendizagem, abrangendo aspectos cognitivos, afetivos, físicos e ambientais, que favorecem o processamento de informações.

Estilo cognitivo indica como a pessoa recebe e processa as informações para chegar ao conhecimento e está diretamente relacionado com a personalidade de cada pessoa.

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

A identificação dos estilos cognitivos abordados no ambiente educacional desenvolvido foi realizada por meio de um estudo empírico com alunos da graduação, com a aplicação do Teste de Ross. Os objetivos deste estudo foram: identificar características de raciocínio e estratégias de aprendizagem; comparar as características identificadas na amostra com uma das dimensões que caracteriza o estilo cognitivo (dependência/independência de campo) para gerar as variáveis referentes ao estilo cognitivo do aluno, necessárias para a modelagem no sistema tutor inteligente (ambiente educacional).

Para a realização do estudo foram convidados a participar alunos universitários de diferentes semestres, com idades entre 18 e 40 anos, de ambos os sexos, compondo uma amostra intencional de 193 universitários de diferentes semestres (114 dos cursos de bacharelado e licenciatura em Computação e 79 do curso de Psicologia). Destaca-se que foi escolhida uma amostra de alunos universitários porque o sistema tutor inteligente poderá ser aplicado tanto a nível educacional médio como superior.

A partir da análise dos resultados desse estudo empírico, tomando-se como ponto de referência as médias em cada um dos subtestes do Teste de Ross, foram

geradas duas categorias de estilo cognitivo principais, baseadas nas características da dimensão dependência/independência de campo, conforme a tabela 2.

As táticas de ensino desenvolvidas, segundo as características dos estilos cognitivos, e utilizadas na apresentação do material instrucional, são apresentadas na tabela 3. Observa-se a relação entre os dois estilos cognitivos identificados, a partir do estudo empírico e considerando-se os três subtestes com as maiores médias em cada um dos grupos, com as táticas de ensino abordadas no ambiente educacional.

Tabela 2. Categorias de estilos cognitivos

Categoria A – Independente de campo	Categoria B – Dependente de campo
aproximação analítica	aproximação global
motivação interna	percepção global
aprendizagem individual	aprendizagem em grupo
autodefinição dos objetivos	determinação externa dos objetivos

Tabela 3. Relação entre estilos cognitivos e táticas de ensino

	Estilo A	Estilo B
Teste de Ross	1- Raciocínio Dedutivo 2- Premissas Ausentes 3- Análise de Atributos	1- Análise de Informação Relevante e Irrelevante 2- Análise de Atributos 3- Premissas Ausentes
	Verbal	Imagética
Agrupamento das táticas	-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

Os agentes pedagógicos utilizados no sistema tutor inteligente são os agentes *tutor* e *companheiro*. O agente *tutor* tem o papel semelhante a de um professor, identificando as características de aprendizagem do aluno. O agente *companheiro* atua juntamente com o aluno na realização das atividades propostas pelo ambiente, fornecendo dicas e desafios.

As ações dos alunos durante a sua interação com o ambiente educacional são monitoradas pelos agentes, que verificam, por exemplo:

- 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.

Os agentes possuem 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. Tal módulo tem sua ativação por meio de regras de produção, na qual as condições são as características dos alunos e as ações são as táticas de ensino.

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 sistema tutor inteligente, por meio da interação com os alunos. A rede *bayesiana* refere-se à modelagem do estilo cognitivo do aluno, durante todas as interações deste com o sistema, a partir do modelo inicial definido através da aplicação do teste de Ross, variando num espectro de imagético a verbal, agregando características de cada um deles na determinação dos perfis associados a cada usuário do ambiente.

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.

Neste trabalho, a rede *bayesiana* atualiza o estilo cognitivo do aluno, sempre que for necessário, para que o agente tome a decisão mais adequada, de acordo com as táticas de ensino definidas. Essa forma de adaptação proposta torna a interação do aluno com o sistema o mais próxima da realidade da interação humana (realidade de ensino-aprendizagem humana).

4. Ambiente educacional

O ambiente educacional desenvolvido é um sistema tutor inteligente, com a atuação dos agentes pedagógicos *tutor* e *companheiro*, baseado em estilos cognitivos para adaptação às características de aprendizagem dos alunos.

Uma versão simplificada do teste de Ross é utilizada quando o aluno faz o primeiro acesso ao sistema educacional, a fim de que o sistema tenha um ponto de partida para a adaptação da forma de apresentação do conteúdo, segundo um dos estilos inicialmente definidos – *imagético* ou *verbal*. Este estilo pode sofrer alterações, causadas pela atuação da rede *bayesiana*, à medida que o aluno interage com o sistema. A escolha de apenas dois estilos iniciais deve-se ao uso das dimensões identificadas no estudo empírico, *dependente* e *independente* de campo, descritas na seção 2.

O material instrucional do Sistema Tutor Inteligente é referente à área de Geografia. O acompanhamento na elaboração deste conteúdo foi feito por uma professora de geografia do ensino de uma escola pública. A validação do protótipo foi com alunos do terceiro ano. Cada aluno possui uma identificação e todas as suas informações, referentes à interação com o sistema, ficam registradas em uma base de dados para posterior análise pela professora, através de relatórios gerados.

Os conteúdos do material instrucional são divididos em aulas onde, em cada uma, são apresentados conceitos, exemplos e exercícios de acordo com o estilo cognitivo do aluno e as ações que o mesmo realiza no ambiente. Nas figuras 1 e 2 são visualizados exemplos de telas do sistema tutor inteligente, apresentando o conteúdo

nos estilos imagético e verbal, respectivamente. As telas apresentam exatamente o mesmo conteúdo, apresentado de forma diferente aos alunos, de acordo com cada um dos estilos citados.

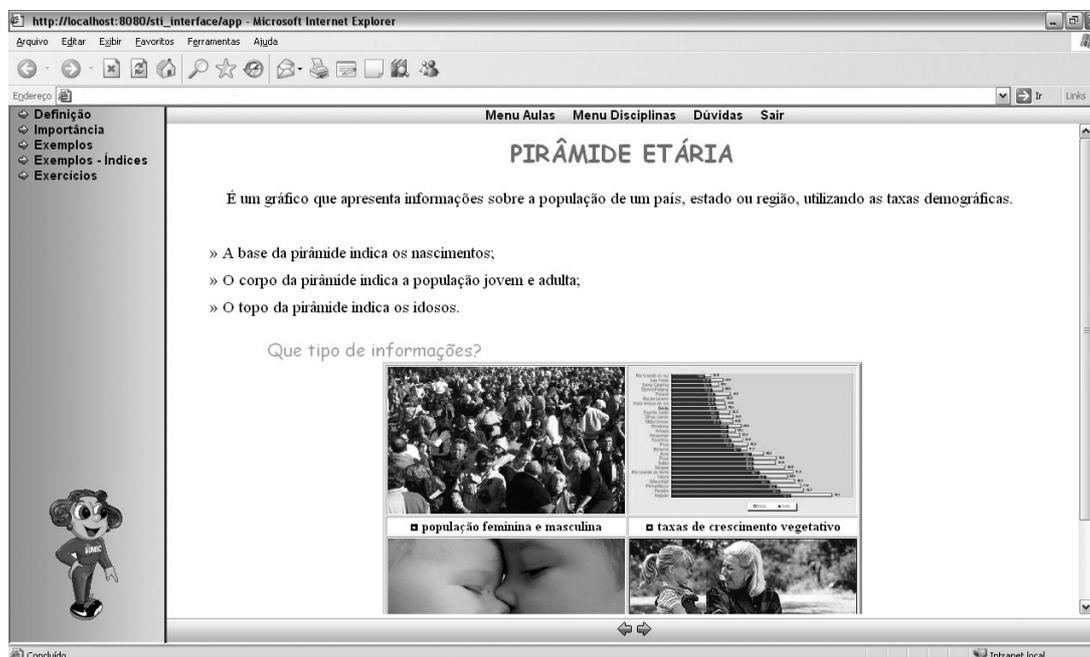


Figura 1. Tela do Sistema Tutor Inteligente – Estilo Imagético

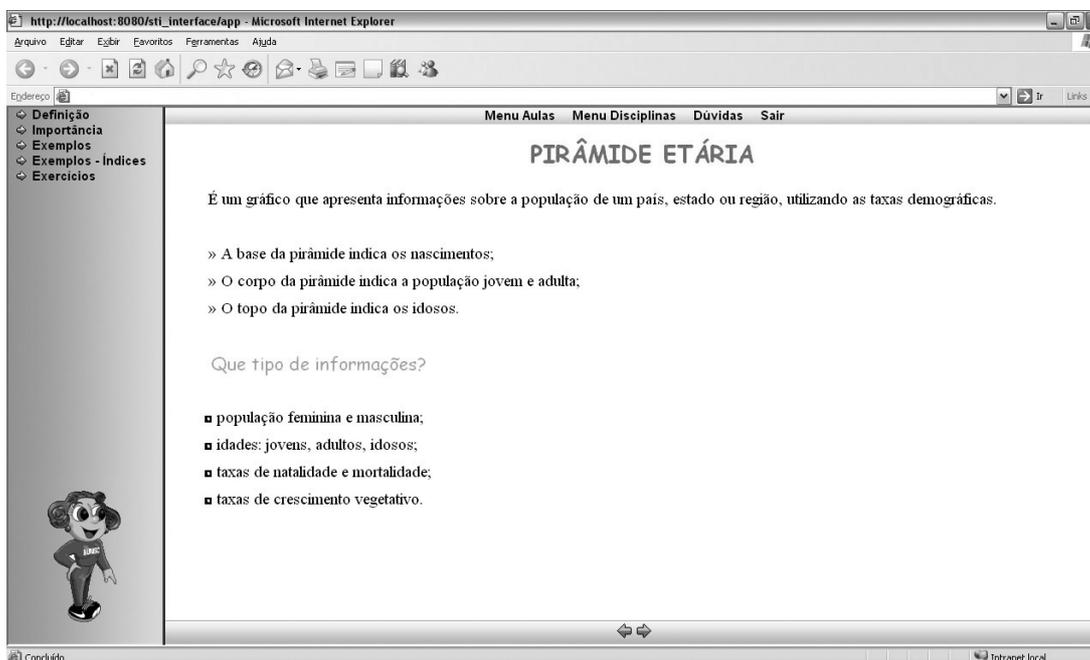


Figura 2. Tela do Sistema Tutor Inteligente – Estilo Verbal

Na figura 3 é apresentada uma intervenção do agente *tutor* a partir de uma ação realizada pelo aluno no ambiente. O agente *tutor* faz questionamentos ao aluno, sugere materiais complementares, revisão do conteúdo, apresenta dicas, entre outros. Além disso, são propostos exercícios aos alunos acerca do conteúdo apresentado.



Figura 3. Tela do Sistema Tutor Inteligente – intervenção do agente *tutor*

De acordo com o estilo cognitivo inicial do aluno e com sua interação no sistema, são expostos os exercícios em relação ao conteúdo apresentado na aula, conforme mostra a figura 4. As respostas dos exercícios são armazenadas no banco de dados do ambiente educacional e, posteriormente, o relatório individual de cada aluno é apresentado à professora da disciplina para ser analisado.

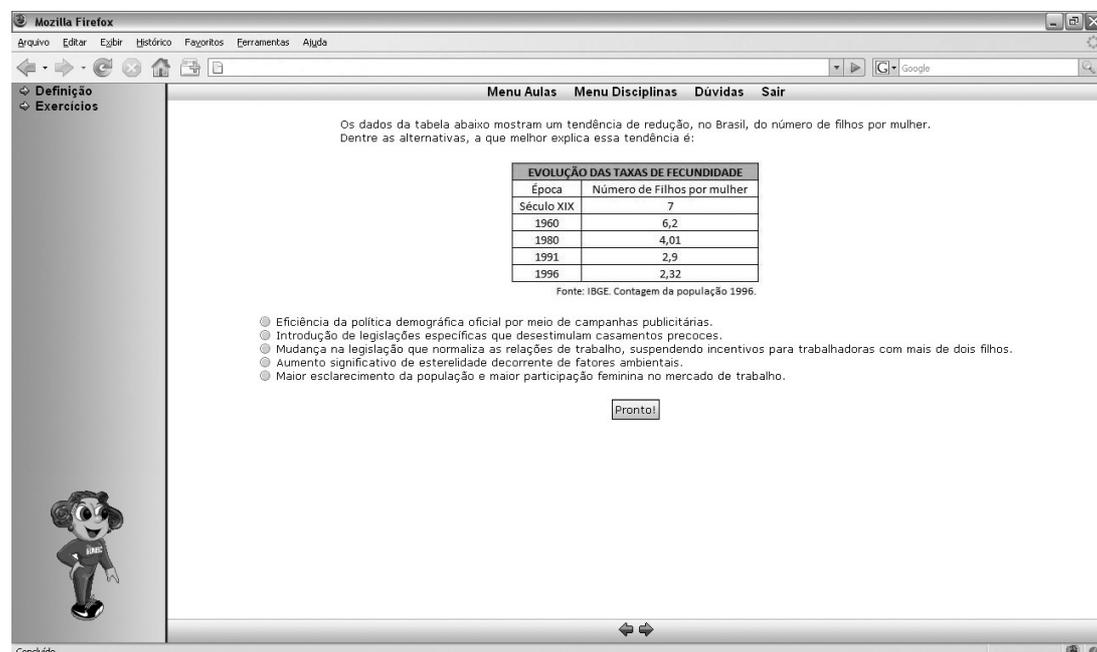


Figura 4. Tela do Sistema Tutor Inteligente – exemplo de exercício

O aluno, além de possuir o auxílio do agente *tutor*, tem a possibilidade de esclarecer suas dúvidas através de uma tela de cadastro de dúvidas, conforme a figura 5, que serão respondidas posteriormente pela professora da disciplina.



Figura 5. Tela para cadastro de dúvidas

O agente *companheiro* tem o objetivo de auxiliar o aluno durante a interação, contribuindo para sua aprendizagem, através de dicas e sugestões, fazendo o papel do colega em uma sala de aula tradicional.

4.1. Utilização do ambiente

O uso do ambiente educacional pelos alunos do terceiro ano do ensino médio ocorreu em uma escola pública da região, intercalando uma aula no ambiente e uma em sala de aula. A validação sempre foi acompanhada pela professora de Geografia. Em sala de aula, a professora retomava o conteúdo disponibilizado pelo ambiente educacional e aplicava o conhecimento adquirido pelos alunos em atividades diversificadas, como exemplo apresenta-se a construção da pirâmide etária da cidade onde residem e a interpretação de notícias de jornais.

A interação dos alunos com o ambiente educacional foi uma experiência nova para eles e também trouxe contribuições para o desenvolvimento e evolução do ambiente, pelo fato de que os alunos apresentavam significativas sugestões em relação às suas funcionalidades.

Segundo a professora, “este projeto possibilitou o sonho de introduzir o computador na Escola, a fim de incorporar a prática pedagógica da geografia pelo uso de um *software*, favorecendo a aprendizagem do aluno. O uso da tecnologia da informação auxilia a construção do conhecimento em um movimento de fazer, refletir e favorecer o desenvolvimento pessoal”.

A partir da análise do grupo de pesquisa, considera-se que o uso do ambiente educacional por estes alunos contribuiu no sentido de:

- Romper com as paredes da sala de aula tradicional, integrando o aluno à sociedade da informação, à comunidade que o cerca, aproximando o objeto de estudo da Escola à vida cotidiana.

- Possibilitar mudanças na forma de trabalhar conceitos, informações e procedimentos, procurando partir do que é significativo para o aluno.
- Possibilitar a criação de situações que favoreçam o processo de aprendizagem, com o registro de idéias e visões do mundo, onde o computador é uma ferramenta auxiliar neste processo, despertando um tipo de interesse maior na questão do conhecimento.
- Proporcionar uma aprendizagem dinâmica e interativa, por meio da interação com os agentes pedagógicos do ambiente.
- Apresentar o desafio de aprender interagindo com o sistema desenvolvido, por meio dos agentes pedagógicos.

Após o período de validação os alunos relataram que foi agradável interagir com o ambiente educacional, pois o mesmo trouxe benefícios como: as aulas se tornaram mais atraentes, prazerosas e dinâmicas, encontraram maior facilidade de compreensão do conteúdo, estímulo à concentração e, maior independência em relação ao professor.

De acordo com a professora, após o período de validação os alunos estavam mais atentos nas aulas, a visualização diversificada do conteúdo permitiu maior compreensão do conteúdo e incetivou a busca por mais conhecimentos, o rendimento nas aulas aumentou e, os alunos ficaram mais motivados.

A pedagoga e terapeuta que também avaliou o ambiente educacional salienta que, “este ambiente é favorável ao estudante e também ao professor, porque todo o tipo de ajuda que este possa oferecer facilita no processo de ensino-aprendizagem. Um ambiente propício deixa os sentidos mais aguçados. O professor cada vez mais necessita conhecer o aluno em seu desenvolvimento, suas emoções e até mesmo as experiências que ele possui. É interessante incluir no ambiente escolar uma interação significativa que produza situações variadas de reflexão, adaptação e aplicação do conteúdo a ser trabalhado”.

5. Considerações Finais

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. É interessante para cada faixa etária uma aprendizagem distinta e motivadora para ampliar seus conhecimentos, estimulando a curiosidade e fazendo do novo um instrumento de busca.

Essa pesquisa vem contribuindo 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 disponibilização de um ambiente de ensino-aprendizagem dinâmico e eficiente.

Um destaque é a idéia da atuação de um *agente companheiro*, que se identifica com as ações do aluno, como se fosse outro colega ou amigo, mas atuando em um ambiente com uma base de conhecimento bem estruturada e um agente tutor com a

finalidade de guiar o aluno em um processo adequado de ensino-aprendizagem. Foi possível observar, durante a validação do ambiente com o grupo de 20 alunos e com a professora, que o *agente companheiro* despertava uma interação considerada mais afetiva e natural. Os alunos sentiam-se mais a vontade interagindo com este agente. Mas também se preocupavam em seguir as indicações do agente tutor e realizar as atividades sugeridas.

Em relação à troca de perfis dos alunos gerada durante a sua interação com o ambiente, armazenada na base, analisou-se que as trocas foram causadas, na maior parte dos casos (cerca de 80%), por causa de “permanecer pouco tempo nas páginas”, ou seja, passar quase diretamente de uma página para outra por causa da forma como o conteúdo era apresentado (o que não motivava o aluno a estudar aquele conteúdo). Desta forma, o ambiente alterava o perfil do aluno, apresentando outras táticas de ensino, a fim de verificar se, assim, o aluno permanecia mais tempo na página para estudar o conteúdo.

A partir dos relatórios gerados sobre as mudanças causadas nos estilos cognitivos dos alunos e sobre a atuação dos alunos na interação com o ambiente, está sendo realizada uma análise para proposta de melhorias no ambiente educacional e posterior validação com os mesmos alunos participantes do processo.

6. Referências

- Anderson, J. R. (2004) *Cognitive Psychology and Its Implications*. New York: Worth Publishers, 6th edition.
- Bloom, B.S. et al. (1976). *Taxonomia dos objetivos educacionais - domínio cognitivo*. Tradução: Flávia Maria. Sant’Anna. Globo, Porto Alegre, págs. 4 e 23.
- 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 And Gender Factors Influencing Navigation in Virtual Environment*. *International Journal Of Human-Computer Studies*, 53, 223-249.
- Giraffa, L.M.M. (1999). *Uma arquitetura de tutor utilizando estados mentais*. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS.
- 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*.
- Pereira, A. (1999). *Um Agente para Seleção de Estratégias de Ensino em Ambientes Educacionais na Internet*. Porto Alegre: CPGCC da UFRGS. (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.
- Ross, John D.; Ross, Catherine M. (1976). *Teste Ross de Processos Cognitivos*. Instituto Pieron de Psicologia Aplicada.
- Sternberg, R. J. (2008). *Psicologia Cognitiva*. Porto Alegre: Artes Médicas, 4 ed. .