

Aplicações dos Computadores - SBC  
Informática: Educação  
Ensino a distância  
Internet

## Projeto Tapejara-Sistemas Inteligentes de Ensino na Internet

Francine Bica \*

Rosa M. Vicari \*\*

José Palazzo M. de Oliveira \*\*\*

Aprendizagem

ENP 1.03.04.00-2

334860

### Resumo

A proposta acadêmica deste projeto consiste em projetar e implementar um sistema de construção e acompanhamento de cursos disponibilizados na Internet, permitindo treinamento à distância de forma assíncrona. Esta metodologia destaca o uso de técnicas que levem em conta aspectos psicopedagógicos, bem como a utilização de uma arquitetura multiagente para construção de sistemas tutores inteligentes. Neste artigo apresentamos o processo de modelagem cognitiva do aluno sob enfoque da Psicologia Cognitiva e o ambiente inteligente de ensino desenvolvido.

### Introdução

A organização das aulas e a apresentação dos conteúdos programáticos na educação e no treinamento empresarial têm seguido as necessidades da sociedade, mas de forma defasada em relação às reais necessidades. A forma como está organizado o ensino e o treinamento tradicional deixa muito a desejar no que diz respeito a suprir as demandas por qualidade, adaptabilidade e atualização esperadas pela sociedade [TAP 2001].

A proposta acadêmica deste projeto consiste em projetar e implementar um sistema de construção e acompanhamento de cursos disponibilizados na Internet, permitindo treinamento à distância de forma assíncrona. Esta metodologia destaca o uso de técnicas que levem em conta aspectos psicopedagógicos, bem como a utilização de uma arquitetura multiagente para construção de sistemas tutores inteligentes.

Neste artigo apresentamos o processo de modelagem cognitiva do aluno sob o enfoque da Psicologia Cognitiva e o ambiente inteligente de ensino desenvolvido.

### Os Estilos Cognitivos de Aprendizagem

Uma das importantes contribuições do ambiente de ensino inteligente na Internet, desenvolvido no Projeto Tapejara, diz respeito ao modelo psicopedagógico idealizado pela equipe de psicólogos e pedagogos que integram o Projeto de pesquisa ao qual este trabalho se insere. Este modelo está baseado no trinômio: estilo cognitivo de aprendizagem (ECA), trajetórias de aprendizagem e nos índices associados às trajetórias [TAP 2001].

---

\* francine@inf.ufrgs.br

\*\* rosa@inf.ufrgs.br

\*\*\* palazzo@inf.ufrgs.br

O principal enfoque da Psicologia Cognitiva adotado corresponde à modelagem do aluno. Esta modelagem está centrada na compreensão de como o aluno processa novas informações em um ambiente de ensino e aprendizagem via Internet. O suporte teórico baseou-se em [RID 98] [DUF 97] [RAY 97] [RID 91], entre outros.

Neste Projeto, entende-se estilo cognitivo de aprendizagem como sendo um padrão de ações cognitivas que se traduzem em trajetórias que podem ser observadas concretamente, pelo desempenho comportamental observável, o qual é gerenciado pelos processos cognitivos subjacentes. O estudo destas trajetórias é realizado através dos caminhos percorridos pelos aprendizes durante um processo de aprendizagem livre, isto é, sem a interferência de um tutor artificial ou humano [MAD 2001].

Para geração dos estilos cognitivos foi aplicado um teste psicológico – Teste Ross dos Processos Cognitivos [ROS 97] – em uma amostra de 231 sujeitos, constituída por técnicos e engenheiros da empresa que seguirão os Cursos de Telecomunicações e SDH. A metodologia utilizada neste estudo é apresentada em [SOU 2000]. O Teste de Ross é apoiado na Taxonomia de Bloom [BLO 72], em que os processos cognitivos possíveis de serem avaliados são: *Raciocínio Analógico*, *Raciocínio Dedutivo*, *Premissas Ausentes*, *Relações Abstratas*, *Síntese Seqüencial*, *Estratégias de Questionamento*, *Análise de Informação Relevante e Irrelevante* e *Análise de Atributos*, os quais são subjacentes às habilidades consideradas psicopedagógicas e também avaliadas pelo Ross que são: Análise, Síntese e Avaliação.

Por meio de uma Análise Estatística de *Cluster* agruparam-se os indivíduos em quatro Estilos Cognitivos de Aprendizagem, pela similaridade no desempenho em cada processo cognitivo e pela habilidade psicopedagógica avaliada, conforme Tabela 1 [BIC 2001].

**Tabela 1:** Agrupamentos por Estilo Cognitivo de Aprendizagem

Grupos	No. de Sujeitos	% da Amostra	Habilidades Psicopedagógicas		
			Habilidade 1 (Análise 73%)	Habilidade 2 (Síntese 10,6%)	Habilidade 3 (Avaliação 14,02%)
Analógico-Analítico	109	47,19%	4 ou 5	-	-
Concreto-Genérico	60	25,7%	1 ou 2	-	-
Dedutivo-Avaliativo	24	10,39%	3	1, 2 ou 3	4 ou 5
Relacional-Sintético	07	3,03%	3	4 ou 5	1, 2 ou 3

Na Tabela 1 são apresentados os resultados desta análise, o desempenho e as habilidades psicopedagógicas que são avaliadas da seguinte forma: 4-5 superior, 3 médio e 1-2 inferior. Este trabalho foi relatado em [SOU 2000]. As características de cada um dos quatro grupos pode ser observado em [BIC 2001].

## O ambiente inteligente de ensino

O ambiente inteligente de ensino considerado foi projetado visando atender as necessidades de treinamento básico dos funcionários de uma empresa de telecomunicações, parceira no Projeto Tapejara. Este treinamento tem por objetivo suprir as necessidades de formação e informação dos profissionais recém admitidos na empresa. O público alvo é constituído por funcionários técnicos de nível médio e por engenheiros.

A empresa de telecomunicações é composta por uma série de filiais, espalhadas em diferentes regiões geográficas, no interior do estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, o Centro de Treinamento da empresa situa-se na capital. Isto significa que, a cada treinamento, os funcionários do interior precisam deslocar-se para a capital, implicando em custos de transporte e acomodações para a empresa.

O modelo EAD de ensino proposto consiste em um modelo assíncrono e individualizado, onde o aluno é observado e apoiado por um conjunto de agentes artificiais inteligentes. Estes agentes artificiais inteligentes realizam o diagnóstico cognitivo do aluno e o diagnóstico em relação ao seu desempenho no curso e, a partir daí, tomam as decisões pedagógicas adequadas.

O Projeto prevê a construção de três cursos empresariais: o Curso de Telecomunicações, o de SDH (Hierarquia Digital Síncrona), e o de Negociação Empresarial. O Curso de Telecomunicações, por sua vez, é subdividido em dezesseis módulos, entre os quais, o módulo TDMA (*Time Division Multiple Access*) foi o selecionado como o módulo piloto.

A especificação do escopo relativo aos conteúdos do curso pelos projetistas é 'suportada' pela *metodologia de workflow de autoria para cursos a distância* [SIZ 99]. Esta metodologia permite ao projetista instrucional identificar as tarefas necessárias ao planejamento e desenvolvimento do material instrucional. Isto inclui desde a definição dos objetivos do curso, a quantidade de módulos, a bibliografia, até a especificação dos instrumentos de auto-estudo e de avaliação.

No contexto do Projeto Tapejara, o conteúdo de um curso é subdividido em *módulos e tópicos*. Para cada módulo, ou tópico, o modelo prevê a construção de diferentes *recursos didáticos* (ou instrumentos de auto-estudo), tais como: lições, exemplos, exercícios, simulações, etc. Ainda, para cada recurso didático, o modelo prevê diferentes *formas de apresentação*, tais como: apresentação textual, gráfica, esquemática, etc. Ao final de um Módulo de Ensino, o aprendiz deve submeter-se a uma avaliação, remota, com supervisão de um responsável local.

A interface para o usuário no módulo TDMA foi construída com o objetivo de não induzir o aprendiz em uma forma seqüencial na sua navegação no módulo. A disposição elíptica evita que ocorra esta indução seqüencial na escolha dos recursos didáticos disponibilizados, permitindo assim, que esta escolha seja livre e guiada conforme a preferência cognitiva do estilo cognitivo. O aprendiz de determinado estilo cognitivo

escolhe qual(is) o(s) recurso(s) didático(s) deseja utilizar para iniciar a sua aprendizagem do conteúdo [BIC 2001].

O aprendiz, em função de seu estilo cognitivo, inicia o processo de aprendizagem escolhendo um recurso didático de sua preferência para estudar o conteúdo. Esta escolha está diretamente relacionada com o estilo de aprendizagem. A Figura 1.a mostra a página inicial do módulo que é composto por botões na parte superior esquerda para *recursos didáticos*, *formas de apresentação*, e *Avaliação* e mostra os Recursos Didáticos disponibilizados. Ao selecionar um dos recursos didáticos, lhe são apresentadas as formas de apresentação disponíveis para aquele recurso. A Figura 1.b representa as formas de apresentação dos recursos didáticos correspondentes a *Conceitos*.

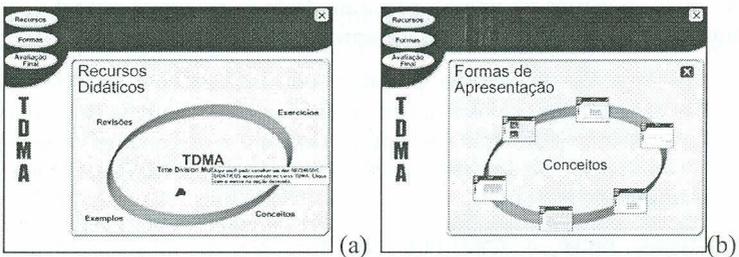


Figura 1- Módulo da interface TDMA

A Figura 2 mostra duas diferentes páginas Web, que apresentam o mesmo conteúdo, mas que utilizam diferentes formas de apresentação. Além dos recursos didáticos oferecidos para a aprendizagem do conteúdo TDMA, o aprendiz pode verificar seus conhecimentos por meio de uma revisão. A Avaliação contém dez questões bem distribuídas, com relação a contemplação de toda a matéria, e com um nível médio a forte de dificuldade. Se o aprendiz não atingir os 90% previstos, ele deverá retornar ao conteúdo e terá mais duas chances de avaliar sua aprendizagem. O processo de aprendizagem permite a identificação das preferências instrucionais dos alunos com diferentes estilos cognitivos que navegam no material.

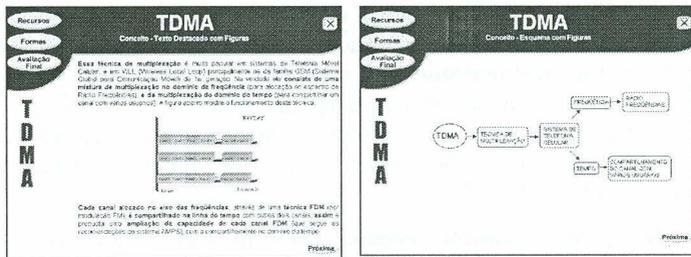


Figura 2 – Formas: Texto Destacado com Figuras e Esquema com Figuras

## Trabalhos futuros

A literatura apresenta uma grande diversidade de diferentes estilos cognitivos, tais como: holístico e estratégia serialista, formas convergente e divergente de pensar, dependente e independente de área, etc. [DUF 97]. No projeto Tapejara, os estilos cognitivos considerados foram classificados a partir de um experimento realizado pelo grupo de psicólogos que integram o Projeto. Neste experimento, um grupo significativo de sujeitos que integram o público alvo foi submetido a um teste psicológico, conforme é apresentado na seção 3 deste volume. Também observamos que normalmente a identificação do perfil cognitivo do aluno é obtido de forma explícita, ou seja, a partir de algum instrumento que permita esta avaliação. A proposta do Projeto Tapejara é inferir o estilo cognitivo do aluno a partir da observação do seu comportamento, enquanto executa um conjunto de interações com o ambiente, de forma totalmente livre [TAP 2001].

No atual estado do projeto já foi concluído o levantamento e a categorização dos estilos cognitivos de aprendizagem do público-alvo e analisadas algumas de suas implicações pedagógicas. Isto nos permitiu gerar um conjunto de heurísticas que relacionasse os estilos cognitivos com os conteúdos pedagógicos. Na seqüência, modelamos e construímos os conteúdos pedagógicos em páginas Web. A organização deste material compreende um conjunto de recursos didáticos (conceitos, exemplos, exercícios, e revisão) e, para cada um destes recursos, existe um conjunto de diferentes formas de apresentação de um mesmo conteúdo.

## Referências bibliográficas

- [BIC 2001] BICA, F. et al. Metodologia de Construção do material instrucional em um Ambiente de Ensino Inteligente na Web. Anais... XII SBIE, Vitória, 2001.
- [BLO 72] BLOOM, B. Taxionomia dos Objetivos Educacionais. – Domínio Cognitivo. Porto Alegre: Ed. Globo. 1972.
- [DUF 97] DUFRESNE, A. & Turcotte, S. Cognitive style and its implications for navigation strategies. In: World Conference on Artificial Intelligence and Education, AI-ED'97, 8., 1997. Kobe, JP. Proceedings ... Amsterdam: IOS, 1997.
- [MAD 2001] MADEIRA, M. et al. Modelação Cognitiva do Aluno-aprendiz em um Ambiente Inteligente de Ensino Baseado em Modo Não-Tutorial. São Leopoldo: Curso de Psicologia da UNISINOS, 2001. Artigo Teórico da Equipe Tapejara (in press).
- [RAY 97] RAYNER, S. & Riding, R. Towards a categorisation of cognitive styles and learning styles. Educational Psychology, [S.l.], v. 17, n. 1, p. 5-27, 1997.
- [RID 98] RIDING & Rayner. Cognitive Styles and Learning Strategies. London: David Fulton Publishers, 1998.
- [RID 91] RIDING, R. & Cheema, I. Cognitive styles: An overview and integration. Educational Psychology, [S.l.], v. 11, n. 3 & 4, p. 193-215, 1991.

- [ROS 97] ROSS & Catherine. Ross, John D.; ROSS, Catherine, M. Teste ROSS de processos cognitivos. São Paulo: Instituto Pieron de Psicologia Aplicada, 1997.
- [SIZ 99] SIZILIO, G.R.M.A. Técnicas de modelagem de workflow aplicadas à autoria e execução de cursos de ensino a distância. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 1999. Dissertação de Mestrado. 114 p.
- [SOU 2000] SOUTO, M. A. M. et al. Modelo de ensino adaptativo na Internet baseado em Estilos Cognitivos de Aprendizagem. -Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Anais... Maceió: SBC/IE, 2000.
- [TAP 99] TAPEJARA. 1999. Sistemas Inteligentes de Ensino na Internet. Disponível por www em: <http://www.inf.ufrgs.br/~tapejara>.
- [TAP 2001] TAPEJARA 2001. Sistemas Inteligentes de Ensino na Internet -ProTeM-CC - Artigo Final. 2001. Disponível por www em: <http://www.inf.ufrgs.br/~tapejara>.