
Projeto FIACI: Concepção de Ferramentas Inteligentes para Aprendizagem Cooperativa na Internet

André M.M. Neves^{1,2}, Fábio Paraguaçu³, Flávia A. Barros⁴,
Patrícia S. Cavalcante⁵ & Simone Grace de Barros²

¹Departamento de Design, ²Projeto VIRTUS, ⁴Centro de Informática,

⁵Centro de Educação - Universidade Federal de Pernambuco

³Departamento de Informática e Matemática Aplicada - Universidade Federal de Alagoas

Resumo

O projeto FIACI tem por objetivo desenvolver uma metodologia para a concepção de ferramentas de software que dão suporte à aprendizagem cooperativa via Internet. Essas ferramentas baseiam-se na tecnologia de Agentes Inteligentes e objetos, e estão sendo aplicadas na criação de ambientes educacionais baseados na Web para cursos de qualquer nível de escolaridade. Os ambientes criados podem ser utilizados tanto como auxílio a cursos presenciais como para o ensino a distância. Apresentamos aqui uma descrição geral do projeto, bem como os avanços conseguidos até o momento.

1. Introdução

O uso da Informática associada a processos educacionais nos últimos anos tem-se dado, sobretudo, seguindo dois modelos de ensino já bem sedimentados: o modelo *interativo* e o modelo *participativo*. Esses modelos, contudo, não oferecem reais condições de cooperação entre os participantes do curso.

Seguindo as novas diretrizes pedagógicas, que enfatizam as abordagens sócio-construtivistas-interacionistas, cresce a necessidade de novas ferramentas computacionais que dêem suporte à cooperação no aprendizado presencial ou a distância. Neste cenário, emerge um terceiro modelo de ensino, o *cooperativo*, oferecendo uma nova perspectiva na relação entre sujeitos e objetos, onde *avatares* (representações digitais dos sujeitos reais) imergem em ambientes virtuais e se relacionam com os objetos daquele espaço cibernético. Alguns esforços de pesquisa têm sido feitos no sentido de construir tais ferramentas. Porém, em geral, ou elas são incompletas no que concerne as necessidades pedagógicas, em especial, a cooperação, ou correspondem a soluções *ad hoc* centradas em domínios específicos, carecendo, portanto, de uma metodologia de desenvolvimento genérica.

Baseados na experiência adquirida com o desenvolvendo de ferramentas seguindo as novas linhas pedagógicas, estamos desenvolvendo o projeto FIACI^[1], que visa investigar e conceber uma metodologia para construção de ferramentas inteligentes para aprendizagem cooperativa na Internet. Essas ferramentas baseiam-se na tecnologia de Agentes Inteligentes e objetos, e estão sendo aplicadas na criação de ambientes educacionais baseados na Web para cursos de qualquer nível de escolaridade. Os ambientes criados podem ser utilizados tanto como auxílio a cursos presenciais como para o ensino a distância.

^[1] Projeto financiado pelo PROTEM-CC-PTI-PEDU

A seção 2 apresenta a motivação para nosso trabalho e a seção 3 traz o contexto e uma descrição geral do projeto. A seção 4 apresenta etapas de desenvolvimento do projeto, bem como resultados obtidos até o momento. Por fim, temos as conclusões na seção 5.

2. Motivação do nosso trabalho

Durante a década de 1980, várias teorias da aprendizagem modificaram profundamente o pensamento tradicional sobre o ensino. Essas teorias mostraram que o ato de *ensinar* é muito mais que transmitir conhecimentos, e o ato de *aprender* é bem mais do que a absorção ou a memorização de conceitos. A contribuição de abordagens sócio-construtivistas-interacionistas [Piaget & Inhelder 1971; Vygostsky 1981] para o processo de ensino-aprendizagem é consenso hoje entre os educadores. A valorização do conhecimento prévio do aluno e do seu perfil de aprendizagem, a importância das trocas entre colegas e com o professor, e as atividades interativas, onde o aluno exercita sua criatividade e sua autonomia para resolver problemas, representam algumas diretrizes desta visão. As novas idéias colocadas por essas abordagens têm uma forte base empírica, e sugerem que o aprendiz deve ter iniciativa para questionar, descobrir e compreender o mundo por si só. Nesse contexto, o objetivo do professor é o de favorecer a descoberta individual, e não mais de determinar a velocidade e a forma de construção do conhecimento para o estudante [Jonassen, 1993].

Apesar dos avanços da pesquisa em Educação, a maioria das Instituições de Ensino de 3º grau, por exemplo, apresentam problemas diversos, os mais graves relacionados ao *método de ensino*, que se baseia excessivamente na aula expositiva totalmente síncrona [Loyolla & Prates 1997], e ao *material bibliográfico*, devido à dificuldade de manter atualizado o acervo bibliográfico tradicional. Para superar essas dificuldades, e pôr em prática as novas diretrizes pedagógicas, é necessário que os professores experimentem novas posturas didáticas que respeitam o caráter exploratório, interativo, comunicativo e autônomo da aprendizagem do aluno [Peraya 1995]. É igualmente necessário desenvolver novas ferramentas computacionais que auxiliem o professor a melhor explorar a abordagem sócio-construtivista-interacionista. Neste sentido, as redes telemáticas (em especial, a Internet) surgem como um meio promissor nos processos de aquisição de conhecimento, como complemento aos cursos presenciais ou como facilitador de cursos a distância [Fiorito 1995]. O uso da Internet minora os problemas acima, oferecendo condições assíncronas de ensino-aprendizado através de sistemas de interação virtual [Moran 1997], como também ampliando o acervo bibliográfico tradicional com uma quantidade imensurável de informação atualizada.

Contudo, a Internet em si é apenas um suporte, deixando em aberto diversos problemas e desafios. A recuperação de material bibliográfico relevante para o estudante é uma tarefa de grande dificuldade, devido à imensa quantidade de informação disponível na Web. Sobretudo, é necessário desenvolver sistemas de apoio pedagógico aos estudantes que possibilitem um melhor uso da Web no seu processo de aprendizado, particularmente no que diz respeito à cooperação entre eles e com o professor. Tais sistemas devem ser capazes de: modelar e representar o domínio de estudo; modelar as necessidades e o conhecimento corrente do estudante; facilitar a comunicação (possibilitando uma melhor colaboração) entre os estudantes de um mesmo curso (presencial ou a distância); facilitar o acesso à informação relevante para o curso, entre outras funcionalidades.

3. Contexto e objetivo geral do Projeto FIACI

Como vimos acima, o uso da Informática nos processos educacionais tem-se dado, sobretudo, seguindo o modelo interativo e o modelo participativo. O *modelo interativo* enquadra os paradigmas de Instrução Assistida por Computador (*e.g.*, SOPHIE [Codd 1970]), e os Sistemas Tutores Inteligentes (*e.g.*, [Tedesco et al. 1997]). Este modelo tem sido condenado por não possibilitar o trabalho em equipe através do computador, o que limita a exploração de teorias pedagógicas que defendem a interação social como facilitador do processo de aprendizagem [Vygostsky 1981; Gilly 1995].

No *modelo participativo*, a relação entre sujeitos (alunos e professores) atinge um novo patamar, onde a troca de informações possibilita a criação de comunidades virtuais, que interagem através das redes em debates sincronizados e/ou assíncronos. Como exemplos, citamos o projeto AulaNet da PUC-RIO [AulaNet 1998], a Open Learning Australia [Open 1999], e o projeto VIRTUS [VIRTUS 2000]. Em relação ao modelo interativo, este modelo é claramente mais adequado. Contudo, a cooperação ainda não é plenamente explorada.

Um terceiro modelo de ensino, o *cooperativo*, agrega aos dois anteriores uma nova perspectiva na relação entre sujeitos e objetos, onde avatares imergem em ambientes virtuais e se relacionam com os objetos daquele espaço cibernético. Aqui a relação entre sujeitos segue os princípios do modelo participativo, acrescentando-se neste estágio a possibilidade de colaboração com entidades de software como elementos facilitadores do processo de comunicação em comunidades virtuais de grande porte.

Concebido dentro do modelo cooperativo, o projeto FIACI tem como objetivo maior desenvolver uma metodologia para a construção de ferramentas de software para dar suporte à aprendizagem cooperativa via Internet. Sua principal motivação advém da inexistência de um *framework* para construção de ambientes virtuais de estudo que supra, ao mesmo tempo, as necessidades de: *comunicação*, tanto entre professores e alunos quanto entre alunos do ambiente; *facilidade de uso* do ambiente por usuários leigos em Informática; e *acompanhamento individual* de cada aluno que utiliza o ambiente.

Esses três grupos de atividades foram identificados durante nossos experimentos como sendo de importância central para o bom uso de qualquer ambiente virtual de estudo. Assim sendo, os ambientes gerados a partir da nossa ferramenta primam por oferecer facilidade de comunicação entre os participantes do ambiente, uso correto do ambiente, e acompanhamento individual dos alunos no ambiente. Veremos a seguir como essas necessidades foram identificadas e como estão sendo implementadas em nossa ferramenta.

4. Desenvolvimento do projeto e principais resultados obtidos

Baseados na experiência adquirida com o desenvolvendo de ambientes de estudo que seguem as novas linhas pedagógicas, bem como na observação de casos reais de processos de aprendizagem (cooperativa ou não), estamos utilizando técnicas de Inteligência Artificial [Russel & Norvig 1995] na construção de ferramentas de software que dêem suporte à criação de ambientes virtuais de estudo cooperativo na Internet. Nossa metodologia de concepção é orientada a agentes inteligentes e objetos, e está sendo aplicada na criação de ambientes educacionais baseados na Web para cursos de qualquer nível de escolaridade.

Iniciamos nosso projeto a partir de uma investigação da interação professor-aluno e aluno-aluno com uso do computador como mediador do processo de

ensino/aprendizagem. Esta tarefa foi realizada com base nos resultados de testes de uso de dois ambientes virtuais de ensino pelos três grupos conveniados no projeto, dois na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e um na Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Os Grupos da UFPE realizaram seus testes com base no ambiente VIRTUS [VIRTUS 2000], em uso há quatro anos. Trata-se de um Ambiente Virtual de Estudos (AVE) para auxílio ao ensino de segundo e terceiro graus. Esse ambiente está inteiramente disponível na Web, e conta com cinco áreas para interação: área de bate-papo (*chat*), mural virtual, biblioteca virtual, escaninho e lista de participantes. O ambiente, contudo, não conta com agentes inteligentes para promover um trabalho de colaboração efetiva entre alunos e entre professores e alunos. Esses dois grupos realizaram estudos de caso, acompanhando de perto duas turmas de graduação no uso do VIRTUS, e, posteriormente, analisaram relatórios gerados a partir de outras disciplinas virtuais oferecidas através deste AVE.

O Grupo da UFAL utilizou o protótipo de outro ambiente virtual de estudo, o SIANALCO (Sistema de Análise da Alfabetização Colaborativa). Esse sistema foi desenvolvido com o objetivo de ajudar na alfabetização de crianças em idade escolar. O protótipo inicial do SIANALCO é composto de um ambiente multimídia para o relato de histórias animadas, contando com um conjunto de atividades que têm como objetivo levar a criança ao aprendizado da leitura. O sistema foi adaptado para a utilização na Internet como um sistema de educação a distância. Como o objetivo principal do sistema é ajudar no processo de leitura, o SIANALCO utiliza prioritariamente a palavra falada.

Os resultados apresentados a seguir estão organizados nos três grandes grupos de atividades observadas nos experimentos realizados: (1) a *comunicação* entre alunos e entre professores e alunos; (2) o *uso* desses AVEs com ênfase nas dificuldades de utilização; e (3) o *acompanhamento* do desenvolvimento da aprendizagem dos alunos. Esses três grupos de atividades serviram de linha mestra para o desenvolvimento do projeto como um todo.

4.1 Comunicação

No estudo de caso baseado no ambiente VIRTUS, verificou-se um efetivo diálogo entre alunos e entre professores e alunos através da sala de *chat* e da área comum para mensagens, o mural virtual. Eles falaram sobre textos previamente lidos nas aulas presenciais, discutiram questões lançadas durante sessões de *chat* e colocadas nos murais pelo professor, assim como aprofundaram questões de aulas presenciais anteriores. Observou-se, ainda, que no ambiente virtual os alunos participaram mais e de forma mais uniforme, isto é, praticamente todos falaram com todos, não ocorrendo monopólio do discurso por parte do professor ou por apenas alguns alunos. Mais especificamente sobre a interação professor-aluno, observou-se que alguns procedimentos devem ser respeitados para que os *chats* possam ocorrer de forma satisfatória. Dentre eles, destacamos a necessidade de marcar hora e data para a discussão, principalmente se o grupo de alunos for pequeno. Durante o *chat*, é preciso que haja um coordenador da discussão (o professor ou um agente artificial), que provoque os alunos com questões e que os traga de volta ao tema em debate.

Nossos experimentos revelaram a necessidade de se incorporar aos AVEs agentes de comunicação, tais como *chatterbots* e *notificadores*. Esses agentes se encarregariam de facilitar a interação entre os usuários do AVE, livrando o professor de algumas tarefas repetitivas. Assim, o professor teria mais tempo para acompanhar o

desenvolvimento cognitivo dos alunos e ajudá-los a avançar na compreensão dos conceitos discutidos. Um agente *chatbot* poderia: chamar os alunos ausentes a participarem da conversa e avisar ao professor quando um aluno evadiu do bate-papo; participar do *chat*, com o intuito de responder a dúvidas simples dos alunos, ou apenas de provocar questões para discussão e aprofundamento do tópico sob análise; e enviar ao professor as dúvidas que ele não conseguiu responder. Ainda, um agente *notificador* poderia se encarregar de divulgar a hora das reuniões na sala de *chat*, avisando também quem está presente na sala de *chat* a cada momento.

No caso do SIANALCO, a comunicação entre alunos e entre professor e alunos se deu através da palavra falada, uma vez que os alunos ainda não são alfabetizados. O ambiente conta com um agente de acompanhamento, responsável pela comunicação entre o estudante e o ambiente. Esse agente, contudo, não provê comunicação entre os participantes do ambiente. Neste caso, a forma de comunicação vislumbrada entre alunos através do sistema seria por meio de uma espécie de vídeo-conferência. Isso possibilitaria que cada aluno trocasse idéias e informações com o grupo todo, assimilando mais rapidamente a aprendizagem. Uma área de *chat* desse tipo seria gerenciada por um agente virtual que poderia estabelecer turnos de fala com os alunos, tentando estimulá-los na comunicação e na colaboração com os colegas.

4.2 Uso do Ambiente

Com relação ao uso do ambiente VIRTUS, dificuldades foram constatadas no que se refere à compreensão de professores e alunos sobre a função e o funcionamento dos módulos do ambiente. Seções de *chat* foram realizadas no espaço do mural e vice-versa, monografias foram deixadas no mural, ao invés de serem enviadas ao escaninho virtual, entre outros. Observou-se também a tentativa de uso do ambiente virtual, por professores e alunos, como se este fosse uma réplica da sala de aula presencial. Desta forma, eles tentavam recriar as principais formas de interação presencial no ambiente virtual, ao invés de centrarem-se no que o AVE poderia trazer de vantajoso e inovador para o processo de ensino-aprendizagem.

As dificuldades de uso do ambiente SIANALCO são diferentes das citadas acima. Porém, aqui também se faz necessária a criação de um agente que auxilie o aluno no uso do ambiente, explicando de forma mais clara, por meio da fala, como o ambiente deve ser utilizado, qual a função de cada ícone, e quais as tarefas que ele deve realizar. Deve-se também investir na criação de objetos interativos e auto-explicativos.

Como ponto de partida, o AVE precisa ser capaz de eliminar problemas de compreensão sobre o uso da ferramenta em si. Ele deve ser auto-explicativo, e o seu design deve favorecer a compreensão das suas função e o funcionamento de seus módulos. É necessária a existência de um módulo que apresente as possibilidades de uso do ambiente, tanto para alunos como para professores. Esse módulo pode ser modelado através de um ou mais agentes colaborativos (e suas respectivas bases de conhecimento), que acompanhariam o uso do ambiente por professores e alunos. Seria interessante também que um agente pudesse sugerir diferentes alternativas didáticas para o uso do AVE (por exemplo, identificando o tipo de atividades já desenvolvidas e sugerindo outras atividades ainda não realizadas).

4.3 Acompanhamento do Aluno

O acompanhamento da aprendizagem do aluno, em alguns casos, ficou comprometido devido ao uso equivocado do ambiente de estudo por alguns professores que não receberam treinamento para este fim. Esses professores não conseguiram tirar proveito de tudo que esses ambientes oferecem. Por exemplo, o VIRTUS registra, com livre

acesso, todas as conversas nos *chats* e murais, oferecendo ainda um relatório de uso dos módulos do ambiente, para ajudar o professor a acompanhar os alunos. Isso prejudicou também a realização de algumas atividades por parte dos alunos. Outro problema foi o fato de o professor não saber quando o aluno evadiu do *chat*. Alguns professores sugeriram que o ambiente avisasse automaticamente quando um aluno se desconecta do sistema.

O SIANALCO já conta com um agente de acompanhamento do estudante, o "Agente Bolinha". As experimentações do ambiente com crianças revelaram alguns problemas de acompanhamento do desenvolvimento da aprendizagem do aluno. O agente Bolinha não foi capaz de responder a alguns níveis de ajuda solicitados pelo aluno durante a realização de tarefas diversas; o sistema não guardava os resultados do processo de interação entre aluno e sistema; e houve falta de auto-explicação dos elementos de design do sistema para o aluno.

Com base nos experimentos, concluímos que em AVEs, para ambos os usos aqui apresentados, os agentes de acompanhamento devem desempenhar um duplo papel. Por um lado, eles devem observar o ambiente e fornecer ao professor informações que irão auxiliá-lo no acompanhamento e na avaliação dos alunos. Por outro lado, eles devem auxiliar os alunos na realização das mais diversas tarefas de assimilação, como por exemplo, na resolução de exercícios. No caso de ambientes de alfabetização, esses agentes devem apresentar cenas da história úteis na situação atual de resolução de problema. Neste caso, uma solução apontada foi a criação de agentes colaborativos baseados em casos, onde os casos são cenários de histórias ou tarefas similares.

4.4 Desenvolvimento da ferramenta

Os problemas detectados com os dois protótipos utilizados, bem como as soluções apontadas, foram considerados no desenvolvimento da nossa ferramenta genérica. A partir dos resultados obtidos, concluímos que o ambiente virtual ideal para professores e alunos deveria viabilizar as três tarefas básicas discutidas nos itens anteriores: a *comunicação* efetiva entre os participantes do AVE; o *acompanhamento* dos alunos por parte do professor via o AVE; e o *uso correto* do ambiente, apresentando aos usuários do AVE o que se espera com cada tarefa e fornecendo auxílio na sua execução.

Com base nessas observações, foram definidas três grandes classes de agentes colaboradores para ambientes virtuais de estudo: agentes de comunicação, agentes de acompanhamento e agentes de assistência. Além dos agentes, os AVEs criados por nossa ferramenta contam com bases de conhecimento, construídas pelo professor responsável pelo ambiente, e que são utilizadas pelos alunos, professor e agentes artificiais durante o processo de aprendizagem. As bases e os agentes estão sucintamente descritos a seguir.

Bases de Conhecimento

- • *Base de conteúdo pedagógico*: construída pelo professor. Guarda o conteúdo pedagógico a ser apresentado aos estudantes do AVE. Esta base pode conter hipertextos (no caso de ensino de 2º e 3º graus) ou histórias infantis interativas (para aplicações em alfabetização).
- • *Ontologia do Domínio*: base de conhecimento construída pelo professor, onde estão contextualizados os principais conceitos do domínio sendo estudado.
- • *Biblioteca virtual*: guarda referências a artigos, monografias, dissertações relacionadas ao conteúdo do curso, indexadas por palavras-chave. Nos ambientes de

alfabetização, essa base pode conter histórias relacionadas à que está sendo estudada no momento.

- • *Caixa de Respostas*: guarda respostas para perguntas comuns (espécie de *FAQs*) sobre: (a) o conteúdo do curso, organizadas de acordo com a Ontologia do domínio; ou (b) sobre o uso do ambiente virtual de estudo.
- • *Mural virtual*: área onde os estudantes podem acrescentar sugestões, críticas ou dúvidas para serem apresentadas aos demais estudantes ou professores que participam do curso. Guarda informações sobre a evolução do processo de colaboração.
- • *Conversações da Sala de Chat*: esta área é semelhante ao Mural, porém permite interação sincronizada. Pode aparecer em ambientes para alfabetização, porém deve usar linguagem icônica ou falada para a comunicação. As conversações são registradas, e podem ser usadas para levantamentos sobre o desempenho dos alunos, sendo de grande valia para as mais diversas análises sobre o uso do ambiente.
- • *Exercícios de fixação*: exercícios propostos sobre o conteúdo do curso, para que os estudantes possam fixar conceitos e verificar o seu desenvolvimento.
- • *Modelo do Estudante*: guarda informações sobre os estudantes do curso. Cada estudante terá seu registro individual, que será ativado quando ele entrar no ambiente. Esta base consiste em: (a) um “log” de uso do ambiente, a fim de auxiliar na avaliação do aluno por parte do professor; e (b) uma espécie de “*profile*” do aluno, que registra informações de identificação e preferências do aluno.
- • *Base de Casos*: no contexto de AVEs para alfabetização, casos são cenários de histórias infantis ou tarefas similares às que estão sendo executadas pelo aluno.

Agentes artificiais

Agentes de Comunicação: auxiliam na resolução de problemas de comunicação síncrona e assíncrona entre agentes naturais e/ou artificiais.

- *Consultor*: espécie de “*chatterbot*”, responsável por responder a perguntas dos usuários a partir da Caixa de Respostas e por adicionar ao Mural Virtual perguntas para as quais ele não conseguiu resposta satisfatória, para que possam ser respondidas por outro usuário (aluno ou professor) em um momento posterior.
- *Notificador*: responsável por avisar aos participantes do grupo de estudo sobre modificações no ambiente, tais como: (a) a inserção de informações no Mural Virtual e de novas entradas na Biblioteca Virtual; (b) dúvidas não respondidas pelo agente Consultor; (c) a presença de outros usuários naquele momento no ambiente, etc. Este agente utiliza o modelo do estudante para verificar as preferências de cada aluno.

Agentes de Acompanhamento: colabora com os agentes naturais (alunos e professores) e artificiais na realização de tarefas de aprendizagem em AVEs.

- *Navegador*: auxilia o usuário na navegação da base de Conteúdo Pedagógico a partir da Ontologia do Domínio sendo estudado.
- *Pesquisador*: auxilia o usuário a encontrar novas referências na Internet sobre o conteúdo do curso, podendo atualizar a Biblioteca Virtual quando autorizado pelo professor responsável pelo curso.

-
- *Monitor*: responsável pelo Modelo do Estudante. Avisa ao agente Navegador qual o conteúdo pedagógico já visitado pelo estudante, a fim de possibilitar a montagem de um índice de acompanhamento em tempo real. Além disso, este agente deverá acompanhar o estudante em sua auto-avaliação, indicando exercícios a serem resolvidos, informando-lhe o seu desempenho e sugerindo passos a serem seguidos para melhorar seu desempenho quando necessário.
 - *Colaborativo Baseado em casos*: exclusivo dos ambientes de alfabetização. Tem por objetivo apresentar ao aprendiz tarefas anteriores onde ele cometeu erros semelhantes aos que está cometendo no momento, ou cenas de histórias que poderiam ser úteis na situação atual de resolução de um problema.

Agentes de Assistência: auxiliam agentes naturais no uso de AVEs.

- *Consultor*: uma espécie de agente FAQ (*Frequent Asked Questions*) que responde as perguntas dos usuários sobre o uso do sistema a partir da Caixa de Respostas, enviando ao agente Notificador as mensagens que não forem satisfatoriamente respondidas, segundo o feedback do usuário.
- *Notificador*: envia mensagens não respondidas à equipe de suporte, responsável pela manutenção do ambiente.
- *Editor*: responsável por auxiliar o professor na criação e na manutenção das bases de conhecimento do ambiente de estudo.

Os agentes de comunicação e de assistência já possuem protótipos implementados, e estão entrando em fase de testes com comunidades de usuários reais. Dos agentes de acompanhamento, temos, até o momento, protótipos do agente pesquisador e do agente monitor. No momento, estamos dirigindo nossos esforços para dois fins: completar a implementação de todos os agentes da ferramenta; e testar os ambientes gerados com estudantes de diferentes níveis de escolaridade.

5. Considerações Finais

A idéia de utilizar a Informática nos processos pedagógicos remonta aos primeiros sistemas desenvolvidos nos anos 1960. No entanto, essa união entre a Educação e a Computação nunca esteve tão em voga quanto nos dias de hoje, em tempos de telemática e globalização.

No decorrer deste trabalho, três pontos foram sempre considerados e precisam ser reafirmados agora em nossas considerações finais:

- a *participação ativa do professor* no processo de construção do ambiente de estudo, através do agente editor, e no uso do sistema, através dos demais componentes da ferramenta que estamos desenvolvendo;
- o *tratamento personalizado dado ao estudante*, através dos agentes pesquisador, navegador e consultor, ampliando sua autonomia; e
- o enfoque dado ao *aspecto social do processo de ensino/aprendizagem*, através dos agentes consultor e notificador.

Contudo, não nos arriscamos a afirmar que a ferramenta que estamos desenvolvendo seria o principal fator desencadeador das mudanças pelas quais acreditamos que os educadores precisam passar. Como disse o professor Nelson Pretto, "o importante é colocar a escola (o professor) na Internet e não a Internet na escola" [Pretto 1996].

Referências Bibliográficas

- [Codd 1970] Codd, E. *A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*. In Communications of ACM, vol. 13(6): 377-378
- [Fiorito 1995] Fiorito, M., Iovane, D. & Pantano, P. "An Educational Environment Using WWW" - online 1995. <http://www.igd.fhgde/www/www95/papers/97/EduEnv.html>
- [Gilly 1995] Gilly, M., Approche socio-constructive du développement cognitif de L'enfant de l'âge scolaire, In Gaonach, D. & Golder, M. *Manuelle de Psychologie pour l'Enseignement*, Paris, Hachette Education, 1995.
- [Jonassen 1993] Jonassen, D. *Designing Environments for Constructive Learning*. Springer-Verlag: London, 1993.
- [Loyolla & Prates 1997] Loyolla, W. P.D.C. & Prates M. "Educação a distância Mediada por Computador (EDMC) - Uma Proposta Pedagógica". Set, 1997. Acessado em março 1999. <http://www.puccamp.br/~prates/edmc.html>
- [Moran 1997] Moran, M.J. "Como Utilizar a Internet na Educação". In Revista da Ciência da Informação - Biblioteca Virtual. mai-ago, 1997. <http://www.ibict.br/cionline/260297/index.html>
- [Peraya 1995] Peraya, D. "Distance Education and the WWW" - online 1995. <http://tecfa.unige.ch/edu-ws94/contrib/peraya.fm.html>
- [Piaget & Inhelder 1971] Piaget, J. & Inhelder, B. *Mental Imagery in the Child*. London: Routledge & Kegan Paul. 1971.
- [Preto 1996] Preto, N.L. "A educação e as redes planetárias de comunicação" <http://www.alternex.com.br/~esocius/t-preto.html>, 1996.
- [Russel & Norvig 1995] Russel, S. & Norvig, P. *Artificial Intelligence: a modern approach*. Prentice Hall, 1995.
- [Tedesco et al. 1997] Tedesco, P.A.; Barros, F.A., Souza, F.F. SEI: Sistema de Ensino Inteligente. In VII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. SBC. São José dos Campos, SP, 49-59.
- [VIRTUS 2000] Projeto VIRTUS - <http://www.virtus.ufpe.br/>
- [Vygostsky 1981] Vygostsky, L. S. "The genesis of higher mental functions". In J. V. Wertsch (ed.) *The concept of activity in Soviet Psychology*, Armonk: Sharp. 1981.
-