

A Escola Como Uma Organização de Aprendizagem Interativa Informatizada

Henrique Nou Schneider

Departamento de Ciência da Computação e Estatística - UFS
Coordenadoria de Informática - ETFS
49100-000 – São Cristóvão – SE – BRASIL

hns@terra.com.br

Resumo. Este artigo propõe a escola como uma organização de aprendizagem, onde sua comunidade possa expandir continuamente suas capacidades de criar o futuro que deseja, onde surjam novos e elevados padrões de pensamento, onde a aspiração coletiva seja libertada e onde as pessoas aprendam a aprender em grupo. Visando estabelecer a interatividade entre a instituição e os atores envolvidos no processo ensino-aprendizagem é que se define a escola como uma máquina autopoietica de modo a torná-la agente modificador do meio que a engendra, mas que também possa ser por ele modificado, já que ambos constituem um mesmo sistema. Sugere, ainda, a utilização de alguns recursos informáticos para estabelecer a comunicação e o acesso à informação, facilitando a prática dos princípios organizacionais e didático-pedagógicos propostos.

Palavras-chave. Organização de aprendizagem, autopoiese, construtivismo, informática.

1. Introdução

Quando se compara o *modus vivendi* das sociedades industrial e pós-industrial pode se perceber mudanças profundas, as quais ainda não foram assimiladas pelo sistema educacional vigente, que ainda teima em formar cidadãos egocêntricos e trabalhadores voltados para atuar em organizações mecanicistas.

Porém, o que se percebe, atualmente, é a necessidade de pessoas com capacidade altruísta para que sejam capazes de conviver em harmonia com os demais, preocupando-se consigo, mas também, disposto a ajudar as comunidades de que fazem parte.

Paralelamente, as organizações necessitam de um novo paradigma, que procure estabelecer as inter-relações entre os conhecimentos utilizados e que proponha uma parceria com seus clientes, com seus fornecedores e com a sociedade de uma maneira em geral.

Em se tratando da escola, ela ainda está orientada segundo um modelo mecanicista, que valoriza a

burocracia em detrimento da criatividade e que formam profissionais despreparados para se inserirem, com sucesso, no mercado de trabalho.

Assim, este artigo apresenta um modelo de escola que, enquanto organização, utilize os conhecimentos da teoria das organizações de aprendizagem para o seu desenvolvimento; adote uma política didático-pedagógica ancorada no construtivismo e que, a fim de enriquecer o processo ensino-aprendizagem, utilize recursos informáticos, como mecanismo para aumentar a efetividade do processo em tela.

A Escola como um Organismo Vivo e que Aprende

Partindo-se de uma visão sistêmica do conhecimento, pode-se perceber que a escola, enquanto organização, não é uma máquina, mas um organismo vivo. Nonaka [NON 2001] faz a seguinte observação: “Da mesma maneira como as pessoas, a organização é capaz de desenvolver um senso de identidade e um propósito fundamental coletivos. São os equivalentes

organizacionais do autoconhecimento - a compreensão compartilhada do significado da empresa, de seu destino, de como transformar esse mundo ideal em realidade.”

A figura abaixo representa a escola como uma “máquina autopoietica”- Maturana e Varela [MAT1995] e [MAT 1997], em cuja constituição, em nível mais interno, utiliza o construtivismo como modelo pedagógico e, em nível mais externo, adota o paradigma das organizações de aprendizagem como *approach* organizacional. Como se pode depreender desta representação, o meio ambiente tem, como principais atores, a sociedade, a família e o mercado, através de suas relações de negócios.

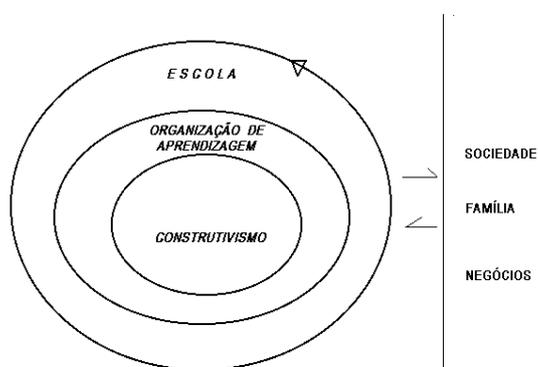


Figura 1 – A escola como uma Máquina Autopoietica.

Numa visão metafórica, pode-se perceber a escola como sistema vivo, já que a escola existe em um ambiente mais amplo do qual depende em termos da satisfação das suas várias necessidades, lhe permitindo utilizar, como retro-alimentação, as tendências oferecidas pela família, pela sociedade e pelas relações de negócios, os quais se constituem em principais atores da sua ecologia.

Vale observar que não se está propondo uma organização orientada simplesmente à teoria contingencial, ou seja, uma visão simplista da escola como um sistema aberto que “necessita satisfazer e equilibrar suas necessidades internas, assim como adaptar-se às circunstâncias ambientais.” [MOR 1996]. Em outras palavras, não se está propondo um sistema que só procure atender aos requisitos do ambiente e que esteja em constante interação com o seu contexto, transformando entradas em saídas como meio de criar condições necessárias à sobrevivência; onde mudanças no ambiente são consideradas como desafios aos quais a organização (escola) deve responder. Esta visão tende a fazer a organização

e seus membros dependentes das forças que operam no mundo externo em lugar de reconhecer que eles são agentes ativos que estão operando com outros na construção de seu próprio futuro.

Em contra partida, preferiu-se adotar o conceito de autopoiese, utilizando a lógica dos sistemas autoprodutores proposta por Maturana e Varela [MAT 1995] e [MAT 1997]. Estes autores baseiam os seus argumentos na idéia de que os sistemas vivos são caracterizados por três aspectos fundamentais: autonomia, circularidade e auto-referência. Isto confere a eles a habilidade de se autocriarem ou de se auto-renovarem. Afirmam, ainda, que a auto-reprodução se dá através de um sistema fechado de relações e que o objetivo de tais sistemas é em última instância, reproduzirem a si mesmos: a sua organização e identidade próprias são os seus produtos mais importantes.

Assim, segundo Maturana e Varela, uma máquina autopoietica é “uma máquina organizada com um sistema de processos de produção de componentes concatenados de tal maneira que produzem componentes que: a) geram os processos (relações) de produção que os produzem através de suas contínuas interações e transformações e, b) constituem a máquina como uma unidade no espaço físico.” Dessa forma, se pode concluir que uma máquina autopoietica específica e produz continuamente sua própria organização através da produção de seus componentes, sob condições de contínua perturbação e compensação dessas perturbações. Ademais, um sistema autopoietico possui a sua própria organização como constante, apesar das interações e transformações que participe.

À medida que a escola forma cidadãos e trabalhadores com autonomia e poder de reflexão, estes passam a agir como elementos desestabilizadores do “status quo” escolar, através das suas atuações na sociedade, na família e no mercado de trabalho. Este movimento circular exige, por parte da escola, a capacidade de reagir às mudanças do meio, incorporando-as na sua prática, depois de devidamente aperfeiçoada, gerando, nesse ato contínuo circulatório, a evolução das pessoas, das instituições e dos negócios.

Atualmente, muitos tipos de organizações, incluindo a escola, encontram sérios problemas em lidar com o mundo exterior por não reconhecerem que são uma parte dos seus respectivos ambientes. Consideram-se como entidades isoladas que deparam com o problema de sobreviver contra os caprichos do mundo exterior que é freqüentemente concebido como

um lugar de ameaças e oportunidades. Esse tipo de egocentrismo faz com que as organizações fiquem preocupadas com elas mesmas e superenfatizem a própria importância, ao mesmo tempo em que subestimam o significado do sistema de relações mais amplo no qual existem. Assim, ao interpretar e lidar com o ambiente de maneira egocêntrica, a organização frequentemente não compreende as suas próprias complexidades e as inúmeras voltas recorrentes das quais depende para realmente existir.

Portanto, pode-se deduzir que para se manter vivo e ser eficaz com eficiência nas relações estabelecidas entre o ser (escola) e o ambiente (seus clientes) faz-se mister aprender a aprender!

Nesse sentido, uma organização de aprendizagem é um lugar “onde as pessoas ampliam continuamente a capacidade de criar resultados verdadeiramente desejáveis, onde se fomentam novos padrões de pensamento mais abrangentes, onde se libera a aspiração coletiva e onde constantemente se aprende a aprender em conjunto.” [SEN 1990]

Dessa forma, pode-se afirmar que aprender em organizações significa testar continuamente nossa experiência e transformar essa experiência em conhecimento que seja pertinente ao propósito geral (missão) da organização ao tempo que o torne acessível a toda a organização.

À seguir encontra-se resumidos os principais pontos da teoria das organizações de aprendizagem. As disciplinas “modelos mentais” e “maestria pessoal” são direcionadas ao preparo do indivíduo e se constituem pré-requisitos ao desenvolvimento pleno das demais disciplinas. Assim, as duas disciplinas em tela são ferramentas básicas para que as pessoas agreguem as competências necessárias ao desenvolvimento e à aplicação das disciplinas “objetivo comum”, “aprendizagem em equipe” e “pensamento sistêmico”.

a) Modelos Mentais (Mudança de Mentalidade).

- Nosso comportamento, é reflexo (dentro outros fatores) dos nossos valores culturais. Os modelos mentais afetam fortemente o que fazemos, pois determinam o que vemos. Duas pessoas com modelos mentais diferentes podem observar o mesmo evento e descrevê-lo de forma diferente.
- Se formos conscientes de que, por sermos diferentes uns dos outros, pensamos diferente e por isso devemos manter nossa mente aberta à mudanças, as diferenças entre pontos de vistas serão mais facilmente negociadas objetivando o acordo.

- Assim, a flexibilidade dos nossos esquemas para que possam ser re-organizados quando necessário depende da pré-disposição em continuar aprendendo...

b) Maestria (domínio) Pessoal

- As organizações só aprendem através de indivíduos que aprendem. O aprendizado individual não garante o aprendizado organizacional mas, sem ele, não há como ocorrer o aprendizado organizacional.
- O papel fundamental do novo administrador é gerar condições para que as pessoas das organizações tenham uma vida o mais enriquecedora possível (bem estar físico e espiritual).
- Desenvolver a maestria pessoal significa fazer da vida um trabalho criativo, viver a vida de um ponto de vista criativo, em contraposição a um reativo.
- Quando o objetivo da pessoa (o que ela deseja) se justapõe com a imagem clara da realidade (onde a pessoa está em relação ao que deseja) é gerada uma fonte de energia criativa (tensão criativa) cuja força tende a unir o objetivo desejado com a imagem da realidade, provocando a pessoa a buscar a resolução do problema criado.
- A essência do domínio pessoal está em aprender a gerar tensão criativa em nossas vidas.

c) Objetivo Comum.

- Poucas forças nas relações humanas têm o poder de um objetivo que é de todos. Assim, um objetivo compartilhado, mesmo se gerado de uma idéia, ganha impulso e deixa de ser uma abstração, transformando-se em algo concreto.
- O objetivo comum é vital para as organizações, porque proporciona o foco e a energia para o aprendizado, gerando um sentimento de coletividade que permeia a organização e dá coerência às diferentes atividades.

d) Aprendizagem em Grupo

- É o processo de alinhamento (fenômeno quando um grupo de pessoas atuam como um todo) e desenvolvimento da capacidade de um grupo criar os resultados que seus membros realmente desejam (sinergia).

e) Pensamento Sistêmico

- É uma disciplina para ver o todo. É um quadro referencial para ver inter-relacionamentos, ao invés de eventos (cadeias lineares de causa-efeito); para ver os padrões de mudança, em vez de instantâneos, ou seja, para ver as estruturas subjacentes às situações complexas

e para discernir sobre grau da mudança (baixa ou alta alavancagem).

Por seu turno, a transformação da escola em uma organização de aprendizagem fica mais natural e, portanto, mais fácil, se a concepção do modelo de ensino-aprendizagem estiver ancorada na teoria construtivista proposta por Jean Piaget, cujos princípios encontram-se resumidos logo abaixo:

- Explica a aprendizagem como adaptação do organismo (mente) ao meio, de forma a manter a sua organização.
- Na ação do organismo para se manter organizado, isto é, em equilíbrio, a aprendizagem se faz em dois movimentos: assimilação e acomodação.
- Explica o desenvolvimento da inteligência através da estimulação da mente diante do novo (que não é completamente novo, já que, para o organismo ser estimulado, necessita de um conhecimento prévio do objeto). Dessa forma, se não houver dificuldade a resolver, a pessoa não é estimulada a agir.
- Prega a utilização da dinâmica de grupo (cooperação) como meio de desenvolver a autonomia do indivíduo. Piaget afirma que “o acordo consigo mesmo (equilíbrio pessoal) resulta do acordo com os demais”. Isto decorre do fato de que, dada uma mesma percepção, níveis diferentes de inteligência tiram conclusões diferentes. Ademais, a atividade do grupo é integradora: cada membro do grupo vê algo diferente na realidade.
- Sugere a aprendizagem pela experiência em oposição ao saber comunicado: o primeiro é criador, o segundo é estéril. O primeiro é operatório, o segundo é estereotipado.

Como se viu, a proposta deste trabalho adota uma visão metafórica para a escola que a define como um organismo vivo e que aprende. Por isso, adotou-se o conceito de autopoiese devido a se crer que, ao englobar o ambiente ao seu sistema, traduzir-se-ia melhor a necessidade de estar em sintonia com a sociedade que a engendra. Como *modus operandi* escolheu-se a teoria das organizações de aprendizagem, por tudo o que foi mostrado anteriormente. E, como proposta pedagógica, ancorou-se no construtivismo, pois como diz Ademar Ferreira dos Santos em [ALV 2001]: “A educação é um caminho e um percurso. Um caminho que de fora nos impõe e o percurso que nele fazemos. Deviam ser, por isso, indivisíveis e indissociáveis. Como os dois olhares com que nos abrimos ao mundo. Como as duas faces, a visível e a oculta, do que somos. Os caminhos existem para ser percorridos. E para ser

reconhecidos interiormente por quem os percorre. O olhar para fora vê apenas o caminho, identifica-o como um objeto alheio e porventura estranho. Só o olhar para dentro reconhece o percurso, apropriando-se dos seus sentidos. O caminho dissociado das experiências de quem o percorre é apenas uma proposta de trajeto, não um projeto, muito menos o nosso próprio projeto de vida. O caminho está lá, mas verdadeiramente só existe quando o percorremos - e só o percorremos quando o vemos e o percebemos dentro de nós.”

Assim, quando se justapõe a teoria construtivista de aprendizagem com a teoria de organizações aprendentes pode-se notar algumas importantes interseções, as quais apontam a sinergia entre as duas teorias, vindo, assim, corroborar com a proposta deste trabalho:

- O entendimento (conscientização) do mecanismo de aprendizagem à luz do construtivismo elimina a tensão (ansiedade) ao se desfrantar com o novo. Assim, a teoria construtivista vem apoiar a teoria das organizações de aprendizagem quanto às disciplinas de “modelos mentais” (abertura para mudanças) e “domínio pessoal” (gerar a tensão criativa).
- A explicação construtivista para o desenvolvimento da autonomia do indivíduo via dinâmica de grupos (democracia) vem corroborar com a disciplina “aprendizagem em equipe”.
- A utilização de micromundos pela teoria das organizações de aprendizagem como forma de exercitar a criatividade e antecipar problemas e respectivas soluções (pró-atividade) coaduna-se com o *approach* construtivista da aprendizagem pela experiência.

2. A Tecnologia da Informação como Suporte Enriquecedor do Processo Ensino-Aprendizagem

Vale frisar que este artigo adota a tecnologia como facilitadora e enriquecedora do processo ensino-aprendizagem, pois se é da opinião de que os entraves da educação têm a principal origem nos modelos pedagógicos ainda adotados, os quais são orientados para o simples repasse da informação, visando formar especialistas em áreas estanques do conhecimento. Busca-se, em contrapartida, um modelo onde o aprendiz construa seu conhecimento de maneira reflexiva quando exposto a objetos de conhecimento e que esses encontros sejam mediados por um professor que provoque níveis incrementados de complexidade, de acordo com as capacidades

cognitivas individuais do aprendiz.

A tecnologia, portanto, servirá como elemento de suporte no modelo proposto, pois ela ajudará a estabelecer uma comunicação ininterrupta síncrona e/ou assíncrona entre estudantes, professores e demais envolvidos no processo de ensino-aprendizagem, bem como oferecerá um ferramental que possibilite o acesso à informação com muito mais facilidade, usabilidade e disponibilidade.

Porém, é importante frisar que não basta se apropriar de pedagogias e didáticas adequadas. Para quebrar o modelo de relacionamento um para muitos (o professor fala aos estudantes) e passar para um relacionamento de muitos para muitos (todos participam do processo de aprendizagem de todos) onde haja condições plenas de interação, faz-se necessário possuir a tecnologia certa e fornecer bons programas de ensino-aprendizagem que utilizem essa tecnologia. Ademais, tem-se que estabelecer uma estratégia eficaz que engendre o ambiente tecnológico, bem como o formato e a mídia de apresentação do objeto de conhecimento. Em outras palavras, tem-se que assegurar o acesso irrestrito e ininterrupto à tecnologia, deve-se capacitar os usuários a fim de que este se sintam à vontade com a tecnologia, tem-se que planejar uma arquitetura de aprendizado, ou seja, o projeto, o seqüenciamento e a integração de todos os componentes eletrônicos e não-eletrônicos do aprendizado.

Como se sabe, o trabalho remoto e em grupo não é apenas uma tendência, já é uma realidade. Por isso é que se escolheu uma linha educacional que valoriza a autonomia e a cooperação. Nesse sentido, a Web pode servir como um tipo de “empacotador da comunidade”, mantendo as pessoas da comunidade de conhecimento em contato umas com as outras e com o conteúdo, ou após o aprendizado formal ter sido concluído, ou entre os eventos de aprendizado.

Segundo Barksdale [BAR 1998] uma comunidade pode ser definida como um agrupamento de indivíduos alinhados em torno de um interesse comum. As comunidades organizacionais dinâmicas do futuro serão construídas utilizando-se uma tecnologia de comunicação assíncrona, global e corporativa. Assim, as “comunidades por interesse” podem trabalhar assincronamente. Dessa forma, mesmo que diferentes indivíduos possam estar trabalhando em diferentes horas do dia, é sempre “tempo real” no que tange a cada pessoa. Como afirma o autor supra: “as intranets do futuro (redes organizacionais construídas com *software* abertos da Internet) darão às

organizações a maravilhosa capacidade de se tornarem mais parecidas com comunidades pelo achatamento de suas estruturas e, ao mesmo tempo, pelo aperfeiçoamento e desenvolvimento de colaboração.”

Para Ayala II [AYA 2001] em seu artigo “Prevedo a Comunidade do Futuro”, existem importantes forças que moldam nossas vidas hoje e que, através delas, é que se constituirá as futuras comunidades. Essas forças são as seguintes: a) a tecnologia da informação e a sociedade do conhecimento; b) a emergência dos países pobres e de uma classe média de maior porte na economia global e c) a crescente democratização do mundo.

Rheingold [RHE 1998] em “Comunidades Virtuais” afirma que como qualquer outra comunidade, uma “comunidade virtual” é também um conjunto de pessoas que aderem a certos contratos sociais (frouxos) e que compartilham certos interesses (ecléticos). Ela geralmente tem um foco geograficamente local e uma conexão com um domínio muito mais amplo. A comunicação é geralmente mantida através da Internet.

De forma semelhante, a aprendizagem baseada no computador *on-line* (*e-learning*) possibilita que as pessoas aprendam umas com as outras, ajudadas por um *site* na Web criado exclusivamente para esse propósito. Como diz Rosenberg [ROS 2002] “... as pessoas estão descobrindo que as informações que adquiriram semanas atrás agora estão desatualizadas. Indo em frente, o aprendizado será um processo contínuo, não apenas pelo fato de o conteúdo estar mudando, mas porque as necessidades dos aprendizes, bem como as da empresa, também estão constantemente mudando. Temos que descobrir maneiras de melhorar a eficácia do aprendizado, talvez até mesmo ao ponto em que menos ênfase precise ser colocada na aquisição direta do aprendizado para a obtenção do mesmo resultado ou de um resultado melhor no desempenho. Novas ferramentas, metodologias e princípios organizacionais serão necessários para que isso aconteça.”

Assim, enxergar a escola como uma “organização de aprendizagem” como foi discutido anteriormente, cria um ambiente e uma cultura que estimulam a geração e o compartilhamento do conhecimento, ao tempo que estabelece uma atmosfera de aprendizado a partir dos erros e assegura que o que for aprendido seja incorporado às atividades, decisões e iniciativas futuras da organização. Para tanto, a comunicabilidade entre as pessoas torna-se fundamental. A Internet,

utilizada como ferramenta para promover a comunicação e o acesso à informação é uma solução excelente: ela permite acesso global e comunicação síncrona e assíncrona. É, também, uma tecnologia estabilizada no mercado, o que traz vantagens em relação a custos e ao seu domínio.

Dessa forma o *e-learning* refere-se à utilização das tecnologias da Internet para fornecer um amplo conjunto de soluções que melhoram o conhecimento e o desempenho.

Rosenberg [ROS 2002] apresenta três critérios em que o *e-learning* se baseia:

- a) Transmissão via rede, o que possibilita a atualização, armazenamento / recuperação, distribuição e compartilhamento instantâneos da instrução ou informação.
- b) É fornecido ao usuário final por meio do computador utilizando a tecnologia padrão da Internet.
- c) Concentra-se na visão mais ampla da aprendizagem: soluções de aprendizado que vão além dos paradigmas tradicionais de treinamento.

O mesmo autor lista um conjunto de benefícios que se pode auferir ao se adotar o *e-learning*:

- Diminuição de custos.

O *e-learning* é uma maneira bem econômica de fornecer instrução (treinamento) ou informação, pois corta despesas com viagens, reduz o tempo com treinamento de pessoal e elimina ou reduz significativamente a necessidade de uma infraestrutura de sala de aula/instrutor.

- Eficiência na resposta da organização.

O *e-learning* pode alcançar um número ilimitado de pessoas virtualmente ao mesmo tempo, ajudando a organização a responder com mais eficácia às mudanças.

- As mensagens são consistentes ou personalizadas, dependendo da necessidade.

Com o *e-learning* todos obtêm o mesmo conteúdo que pode ser customizado à necessidade do cliente da informação.

- O conteúdo é apresentado na hora certa e da forma mais confiável.

Como utiliza a Web, o *e-learning* pode ser atualizado instantaneamente, tornando a

informação mais precisa e útil por um período maior de tempo.

- O aprendizado ocorre 24 horas por dia, 7 dias por semana.

As pessoas podem fazer uso do *e-learning* em qualquer lugar a qualquer hora, tornando o processo ensino-aprendizagem realmente global.

- Facilidade de utilização.

A familiarização do ambiente Web faz com que usuários do *e-learning* não sintam dificuldade em utilizá-lo.

- Universalidade.

A habilitação para a Web faz com que o *e-learning* aproveite os protocolos e navegadores universais da Internet.

- Criação de comunidades.

Como já se disse, a Web permite que as pessoas criem comunidades duradouras de prática, em que possam se reunir para compartilhar conhecimento e *insight* muito tempo após a conclusão do aprendizado.

- Escalabilidade

Devido às características da Internet, os programas de *e-learning* podem ser acessados globalmente com pouco esforço ou custo incremental, desde que se siga a padronização estabelecida pelo consenso dos usuários Internet.

- Aproveitamento do investimento corporativo na Web.

Como já se discutiu fortemente neste trabalho, hoje estar conectado à Internet é condição *sine qua non* para participar ativamente neste mundo globalizado. Sendo assim, o *e-learning* vem diluir os custos em infra-estrutura, pois ela é necessária mesmo sem utilizá-la.

- Agregação de valor ao negócio da organização.

Os portais construídos para o *e-learning* podem ser utilizados para oferecer outros serviços informacionais aos seus usuários, promovendo, dessa forma, o “dono” do *site*.

Porém, convém salientar que o ambiente de ensino-aprendizagem proposto neste trabalho

adota tanto o *e-learning* como a atividade em sala de aula. A utilização do computador *on-line* (*e-learning*) e *off-line* (Computer Based Training, Ensino Inteligente Assistido por Computador etc) terá a função de reforçar o aprendizado do estudante; de provocar o trabalho em grupo; de promover a comunicação plena; de servir como estratégia alternativa de aprendizado de objetos de conhecimento específicos; de disponibilizar um banco de objetos de conhecimento para a montagem de cursos, treinamentos e de outros conteúdos informacionais; dentre muitas alternativas de aplicação. Logo a seguir será discutido como essas funções poderão ser implementadas.

Em se tratando de simulações, a estratégia de aprendizagem pode ser enriquecida sobremaneira com a sua utilização. As simulações ajudam a aumentar a autenticidade do programa de aprendizado, tornando o aprendizado mais transferível e motivador. Como já foi discutido quando se apresentou a técnica de gerar micromundos para se antecipar às mudanças por meio das simulações, pode-se imergir os aprendizes em situações que realmente testam o que eles sabem, o que eles podem fazer e como eles pensam. Quando bem executado, a antecipação da experiência colocando os aprendizes diante do problema antes mesmo da apresentação do conjunto de conhecimento que o engendra, oferece o tipo de envolvimento que torna o aprendizado real e motivador.

Assim, além de corroborar com a disciplina “mudança de mentalidade” da teoria das organizações apreendentes discutida anteriormente, a simulação permite a aprendizagem a partir dos erros. Portanto, dentro dos limites de uma simulação, pode-se permitir que o aprendiz experiencie todos os tipos de desafios e fracasse em alguns deles. Com isso, por meio de cada ação inadequada e do devido ajuste, o aprendiz constrói uma estratégia cognitiva ou uma base de conhecimento interna para resolver o problema.

Uma experiência bem sucedida desse tipo de estratégia pode ser encontrado no nosso trabalho “Hyper-PA: Hypermedia Systems - Learning Business Management”, [CAT 1999], o qual apresenta um agente pedagógico implementado segundo a teoria dos agentes inteligentes para servir de intermediador da aprendizagem em um programa de jogos de empresa.

Essa estratégia nos pareceu ser interessante, principalmente quando utilizada para orientar o aprendiz através de *feedback*. Por intermédio de *software* que se comporta como um agente, é

possível produzir retornos ao aprendiz que o leve a refletir a cerca das suas respostas: se a resposta estiver incorreta, o resultado pode não ser um retorno imediato, mas a oportunidade de ver as conseqüências dessa resposta. Dessa forma, além do retorno, pode-se oferecer orientação para reforçar o aprendizado em momentos vitais e criar oportunidades de *insight*, alertando o aprendiz para possíveis alternativas de resposta e raciocínio.

Por sua vez, a utilização da multimídia nos programas educativos pode agregar valor ao processo ensino-aprendizagem. Todos sabem que a utilização de gráficos, animação, filme, áudio e vídeo combinados provoca o interesse do aprendiz e possibilita apresentar o objeto de conhecimento de uma maneira mais fácil de ser entendido e apreendido. Porém, como diz Rosenberg: “ ... quando confundimos *design* e desenvolvimento de multimídia com *design* e desenvolvimento instrucional, podemos estar criando programas que parecem ótimos, mas não ensinam. Se prestarmos atenção ao *design* instrucional, a correspondência entre mídia e a informação a ser transmitida será maior. A riqueza e a natureza interativa da multimídia são importantes, ao permitir que os aprendizes sejam imersos em seu aprendizado para experenciar situações que adicionam autenticidade e impacto reais. No entanto, todas as multimídias do mundo não podem consertar um *design* de aprendizado inerentemente ruim; na realidade, podem torná-lo pior.” [ROS 2002]

Portanto, o que importa, mais que a tecnologia, é o modo como a multimídia é utilizada para o aprendizado. Assim, a tecnologia multimídia deve ser aplicada quando vier, de fato, facilitar a construção do conhecimento pelo sujeito epistêmico. Até porque a sua utilização demanda um *hardware* especial, por isso mais caro, além de exigir “largura de banda” no canal de comunicação, para os casos de *e-learning*. Porém, para resolver esse problema, pode-se associar o uso de CDs e DVDs para apresentação de conteúdo multimídia que demandem intensa largura de banda, com a utilização da Web para conteúdo mais baseado em texto.

Dessa forma, fica explícita a necessidade do trabalho co-criativo entre didáticos, pedagogos, informaticistas, ergonomistas e profissionais da área de projetos visuais para se produzir programas cujo nível de eficácia quanto à qualidade informacional e à solução computacional adotada justifiquem a sua construção e utilização.

Com relação à maneira de assistência aos estudantes, se é da opinião que a sala de aula ainda é muito importante para o processo de ensino-aprendizagem, pois é através da convivência aluno-aluno e aluno-professor, em um ambiente motivador e democrático, que se é possível conhecer as pessoas e ajudá-las a superar suas deficiências e/ou motivá-las a desenvolver, ainda mais, suas capacidades potenciais. À medida que o estudante vai se desenvolvendo, essa necessidade vai diminuindo, pois a construção da sua autonomia vai lhe permitindo relacionar-se em ambientes de estudo/trabalho virtuais, através da Web.

Como em sala de aula o professor-facilitador apresenta problemas, introduz conceitos básicos, já que os demais devem ser induzidos ou deduzidos pelos estudantes, faz e responde perguntas, avalia o desempenho, facilita as representações e oferece retorno de qualidade, os programas computacionais precisam ter todos esses componentes embutidos. Assim, para o caso de estudo não presencial, deve-se utilizar filmes como meio instrucional, para que o facilitador se apresente e proponha os problemas e, também, para que outras pessoas como ex-alunos e profissionais atuantes relatem suas experiências de aprendizado e a importância do programa a ser cumprido, visando, assim, motivar o grupo de aprendizes.

Deve-se, também, disponibilizar uma área individual em mídia magnética para que o estudante registre o seu processo de aprendizagem, suas dificuldades, suas conclusões e seus *insights*. Obviamente, ele receberá as respostas aos seus registros nessa mesma área. Caso o estudante sinta necessidade e na medida do possível, deve-se oferecer a possibilidade de encontros presenciais com o facilitador ou com outra pessoa credenciada para prestar esse atendimento. Se o encontro presencial não for possível, é impressionante um encontro virtual *on-line* (síncrono) para superar possíveis dificuldades resultantes da comunicação assíncrona.

A verdade é que a Web, além de um excelente meio de comunicação e de transmissão de conteúdo (com as restrições já comentadas), é também uma biblioteca gigante em rede, onde se pode desenvolver um aprendizado baseado no gerenciamento do conhecimento (*knowledge management*), o qual suporta a criação, o arquivamento e o compartilhamento da informação dentro e entre organizações com interesse e necessidades semelhantes. Como diz Rosenberg [ROS 2002]: “O gerenciamento do conhecimento é uma filosofia que combina a boa

prática com o gerenciamento da informação significativa e uma cultura de aprendizado organizacional, de modo que melhore o desempenho da empresa. Hoje, a maioria das empresas utiliza a Web e a maioria das grandes empresas têm Intranets corporativas. Por sua própria natureza, essas Intranets refletem uma estratégia de gerenciamento do conhecimento, pois oferecem metodologia centralizada e arquitetura comum para o gerenciamento da informação.”

A fim de enfatizar o trabalho cooperativo entre os criadores e aplicadores de programas de aprendizagem é que se está prevendo, no ambiente aqui proposto, uma biblioteca de objetos de conhecimento para que estes possam ser reutilizados, num verdadeiro processo de co-criação.

Uma grande vantagem em se disponibilizar o conhecimento através dessa forma padrão é que assim se romperá com a departamentalização do conhecimento, buscando a universalização do acesso e a valorização das relações de conhecimento.

Uma outra estratégia interessante é criar uma base de agentes inteligentes que poderão ser invocados quando necessário para compor páginas Web ou qualquer outra aplicação de *e-learning*. Assim, pode-se ter o agente questionador (por que você fez/disse isso?); um agente provocador (por que você não escolheu tal resposta?); um agente facilitador (esta sua dúvida tem relação com este ou aquele assunto) etc. Dessa forma, o aprendiz recebe ajuda do programa de aprendizagem, porém de uma forma que o leve a construir o seu aprendizado, não simplesmente lhe dando as respostas corretas quando ele errar. Como se falou, essa estratégia já foi testada e o resultado obtido motiva a investir no projeto e na implementação dessa base de agentes.

Como visto, o ambiente de ensino-aprendizagem proposto é baseado na tríade construtivismo - organizações de aprendizagem - informática. Neste ambiente, a comunicação entre as pessoas envolvidas no processo ensino-aprendizagem deve ser facilitado ao máximo, não importando se essas pessoas estão fisicamente próximas umas das outras. Isto deve-se ao fato do trabalho em grupo (equipe) ser uma condição importante para desenvolver, nos aprendizes, a autonomia enquanto indivíduo, concomitantemente com as habilidades de negociar pontos de vista diferentes. Em outras palavras, só será cooperativo aquele que conseguir evoluir do egocentrismo natural das primeiras fases de aprendizagem para o comportamento altruísta.

Assim, a escola deve estar integrada através de uma rede local de computadores com recurso multimídia, formando uma Intranet, onde sejam oferecidos os serviços de e-mail, troca de arquivos (FTP) e *login* remoto (TELNET). Pode-se pensar, também, em oferecer uma ferramenta de *workgroup* aliada a um *software* contendo os aplicativos de automação de escritórios (editor de texto, planilha eletrônica de dados e sistema gerenciador de banco de dados). O acesso ao meio externo é possibilitado através de um *gateway* conectado a um provedor Internet. Além do mais, os professores e alunos poderão utilizar *softwares* educativos, dentre os quais hipermídias contendo assuntos desenvolvidos nas disciplinas (sistemas EIAC) - [SCH 2000], simuladores, ferramentas de autoria e linguagens de programação. O modelo proposto suporta, também, um ambiente de vídeo-conferência, onde se poderá realizar encontros virtuais (ao vivo ou gravados) para debates, palestras e aulas. Vale aqui lembrar da importância que a velocidade do *link* exerce para que se possa ter transmissão *on-line* e interativa com boa qualidade.

Os processos administrativos se aproveitarão dessa infra-estrutura informática instalada, de forma a se ter uma escola (organização) administrativamente eficaz e que facilite o acesso às informações pela comunidade escolar (a família incluída).

4. Conclusão

Este artigo partiu da premissa que existe deficiências em torno do modelo de educação vigente, principalmente com relação ao seu *modus operandi*, que ainda é orientado aos princípios e valores da Era industrial, enquanto que as necessidades demandadoras da formação do homem e do trabalhador está deslocando o foco de uma visão positivista e centrada na especialização para uma abordagem mais holística e sistêmica, quando as relações entre os conhecimentos são tão importantes quanto o conhecimento específico em si.

Com o intuito de tornar a escola uma organização mais flexível, no que tange à facilidade de adaptar-se às mudanças ocorridas no meio ambiente (a sociedade, a família e as relações de negócios) e, também, para que a mesma possa se comportar como orientadora de novos valores para o sistema em que participa, é que se adotou a metáfora de concebê-la como uma máquina autopoietica. Dessa maneira, ao englobar o meio ambiente ao sistema em que a escola pertence, fica mais fácil provocá-la no sentido de passar de

uma postura meramente reativa para uma pró-ativa. Em outras palavras, a essência desta metáfora é enxergar a escola “pertubando” o meio ambiente e sendo por ele “pertubado”.

Outra vantagem de ter se apropriado do conceito de autopoiese é que, ao se conceber a escola como um ser vivo e que aprende, possibilitou a utilização da teoria das organizações de aprendizagem, como política de desenvolvimento organizacional. Por seu turno, adotou-se a pedagogia construtivista como paradigma de ensino-aprendizagem, pois este coaduna-se perfeitamente com a filosofia das organizações que aprendem, ao tempo que oferece uma forma ativa, lúdica e democrática de aprendizagem.

Com a finalidade de facilitar o acesso à informação, de melhorar a comunicação e de oferecer diversos formatos de apresentação da informação é que se propôs a utilização das facilidades oferecidas pela informática e pela telemática. Porém, como se deixou claro, o modelo de ensino-aprendizagem proposto não é orientado para a tecnologia em si mesma. Faz-se uso da tecnologia, mas o centro é o homem!

Como se discutiu, a tecnologia da informação vem corroborar com as sociedades que já estão alinhadas com as características da nova sociedade, aumentando, ainda mais, a distância entre estas e aquelas baseadas na produção de bens semi-acabados ou acabados que utilizam o *know-how* tecnológico já patenteado.

Para estas últimas, urge fazer o esforço necessário para resolver as suas deficiências básicas de humanidade (alimentação, saúde e moradia) e utilizar a tecnologia da informação para alavancar uma reação, encurtando o caminho que a levará à condição de sociedade pós-industrial, ou seja, uma sociedade produtora de conhecimento e que o utilize para o bem-estar dos seus cidadãos.

5. Referências

- [ALV 2001] ALVES, Rubem: A Escola Com Que Sempre Sonhei Sem Imaginar Que Pudesse Existir. Papirus Editora. 2ª Edição. 2001.
- [ARG 2001] ARGYRIS, Chris: Ensinando Pessoas Inteligentes A Aprender. In Gestão do Conhecimento. Harvard Business Review. 2001.
- [AYA 1998] AYALA II, Jaime A. Zobel de: Prevendo a Comunidade do Futuro. In [HES 1998].

- [BAR 1998] BARKSDALE, James L: Tecnologia de Comunicação em Comunidades Organizacionais Dinâmicas”. In [HES 1998].
- [CAT 1999] CATAPAN, Araci Hack; GUERRA, Antônio Fernando; MECHELN, Pedro José; SCHNEIDER, Henrique Nou; ULBRICHT, Vania Ribas: Hyper-PA: Hypermedia Systems - Learning Business Management. In Anais da International Conference on Engineering and Computer Education. Rio de Janeiro. 1999.
- [GAR 2001] GARVIN, David A.:Construindo A Organização Que Aprende. In Gestão do Conhecimento. Havard Business Review. 2001
- [GAU 1998] GAUDIANI, Claire L: A Sabedoria Como Capital Nas Comunidades Prósperas. In [HES 1998]
- [HES 1998] HESSELBEIN, Frances; GOLDSMITH, Marshall; BECKHARD, Richard; SCHUBERT, Richard F: A Comunidade Do Futuro. Peter Drucker Foundation.. Editora Futura. 1998
- [LEO 2001] LEONARD, Dorothy; STRAUS, Susaan: Aproveitando Todo O Cérebro Da Empresa. In Gestão do Conhecimento. Havard Business Review. 2001
- [MOR 1996] MORGAN, Gareth: Imagens Da Organização. Editora Atlas. 1996
- [RHE 1998] RHEINGOLG, Howard: Comunidades Virtuais. In [HES 1998].
- [MAT 1995] MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco J.: A Árvore do Conhecimento. Editorial PSY.1995.
- [MAT 1997] MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco j.: De Máquinas e Seres Vivos - Autopoiese: A Organização do Vivo. Editoras Artes Médicas. 3ª Edição. 1997.
- [ROS 2002] ROSENBERG, Marc J.: e-Learning. Makron Books. 2002.
- [SAN 2001] SANTOS, Ademar Ferreira dos: As Lições De Uma Escola: Uma Ponte Para Muito Longe. In [ALV 2001].
- [SCH 2002] SCHNEIDER, Henrique Nou: Um Ambiente Ergonômico de Ensino-Aprendizagem Informatizado. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.
- [SCH 2000] SCHNEIDER, Henrique Nou: Hipermídia Educativa: A Tecnologia Como Suporte ao Processo Cognitivo. In Anais do I Congresso de Lógica Aplicada à Tecnologia (LAPTEC'2000). Pag. 49 a 59. SENAC. São Paulo.2000.
- [SCH 1989] SCHNEISER, Henrique Nou: Visões Estendidas - Uma Proposta para Extensão de Bancos de Dados Relacionais. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. UNICAMP. 1989.
- [SEN 1990] SENGE, Peter: A Quinta Disciplina - Arte e Prática da Organização que Aprende. Editora Best Seller. 1990.
- [SEN 1997] SENGE, Peter: A Quinta Disciplina - Caderno de Campo. Qualitymark Editora. 1997.
- [WHE 1998] WHEATLEY, Margaret J; KELLNERr-ROGERS, Myron]: O Paradoxo E A Promessa De Comunidade. In [HES 1998]