

## Arquiteturas pedagógicas para educação a distância\*

Marie Jane Soares Carvalho  
Rosane Aragon de Nevado  
Crediné Silva de Menezes

Um aspecto central da inteligência é a necessidade de gerar questões e responder a elas. Nenhuma entidade pode aprender sem gerar para si mesma a necessidade de conhecer.  
(Schank e Birnbaum, 1996)

### Introdução

As possibilidades abertas pelas redes digitais para o desenvolvimento do trabalho participativo não podem prescindir de novas idéias sobre como conceber e como viabilizar um novo modelo educacional, suportado pela tecnologia (Costa, Fagundes *et al.*, 1998)). No mesmo sentido, Gómez (2001) entende que a incorporação das tecnologias nos *desenhos* globais de teleformação não garante, por si só, a efetividade dos resultados, devendo estar sustentada por uma teoria de aprendizagem que justifique esse *desenho* e o delimite.

---

\* Este capítulo é uma versão revisada do artigo *Arquiteturas Pedagógicas para Educação a Distância: Concepções e Suporte Telemático* originalmente apresentado no XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação e publicado nos anais do simpósio. Cf. Carvalho, M. J. S., R. A. D. Nevado, *et al.* Arquiteturas pedagógicas para Educação a Distância: concepções e suporte telemático. Anais - XVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, p. 362-372, 2005.

As inovações que a teleformação traz à Educação a Distância consistem, principalmente, na revisão dos processos formativos sobre a base das tecnologias (Nevado, 2004). A educação na virtualidade, do mesmo modo que na presencialidade, pode ocorrer sob distintas orientações educativas. Propostas pedagógicas concebidas para desenvolver atividades de ensino – ambientes para ensinar - buscarão simular a organização da escola tradicional. O currículo da sala de aula tradicional se assenta, prioritariamente, no material didático impresso que define o que e como ensinar (Apple e Christian-Smith, 1991; Moreira, 2001). Igualmente inúmeros programas destinados à área educacional reproduzem as mesmas agendas prescritivas contidas nos livros didáticos. Têm-se materiais mais sofisticados do ponto de vista tecnológico, entretanto suas fronteiras sobre o pedagógico encerram-se nos limites de concepções de ensino e não propriamente de aprendizagem. Tal conduta acomoda as práticas escolares e distanciam professores e estudantes de pensar e realizar aprendizagens. Propostas pedagógicas concebidas para mediação da aprendizagem buscarão dar suporte a novas concepções educacionais, caracterizadas por deslocamento das concepções hierárquicas e disciplinares em direção a uma concepção de conhecimento interdisciplinar. Concepções desta natureza têm presente modelos de formação de professores que privilegiam modos de saber alimentados e potencializados na tessitura composta pela formação aberta apoiada por *rede de relações*.

Nesta perspectiva, podemos pensar uma nova forma possível de organização educativa que já não reúne seus estudantes e professores em um mesmo prédio, com salas de aulas específicas para cada nível ou série, com horários específicos para a realização das atividades de ensino-aprendizagem. Uma escola ou um curso virtual de formação baseia-se no teletrabalho (Bianchetti, 2001), tendendo a substituir a presença física pela participação na rede eletrônica e pelo uso de recursos (programas e materiais) que favoreçam a construção conjunta (cooperativa). Na formação virtual (teleformação) ocorrem processos de coordenação que redistribuem constantemente distintas coordenadas espaço-temporais da comunidade educacional e de cada um dos seus membros. A característica dessas no-

vas coordenações, disponíveis em rede de múltiplos modos, é a capacidade de inclusão, abrangência e efeito sócio-educacional advindos de expressões culturais diversas (Castells, 2002).

Nosso ponto de partida é a inadequação da maioria das práticas presenciais para a educação nos ambientes virtuais, onde a separação física cria novas dificuldades na relação professor-aluno e aluno-aluno e, ao mesmo tempo, abre novas possibilidades, dantes nem sequer imaginadas. Programas e estratégias educacionais pensados como ferramentas didáticas sem sustentação em teorias curriculares interdisciplinares têm diminuta repercussão na formação dos professores e conseqüentemente na alteração das práticas escolares. O efeito mais comum das ferramentas didáticas sem o aporte teórico é o seu uso como *receita* ou como mais uma *novidade*, logo adiante descartável.

Neste capítulo realizamos uma incursão pedagógica em busca de estratégias que sustentem a necessidade de um novo paradigma pedagógico há muito tempo advogado por Paulo Freire e sintetizado na Pedagogia da Autonomia (Freire, 1999). Mas esta pedagogia se realiza no seu encontro com outro autor, Jean Piaget. Ambos são importantes para desenvolver a proposição de uma pedagogia da incerteza, caracterizada em detalhe na seção seguinte. O encontro de paradigmas epistemológicos potentes permite a releitura de estratégias pedagógicas que já se mostram mais sensíveis à perspectiva da aprendizagem, aqui denominadas de arquiteturas pedagógicas. O seu elemento definidor é a combinação do aparato técnico com a visão pedagógica, o que discutimos na seção *Arquiteturas Pedagógicas-Pressupostas*. Resgatamos práticas já difundidas com o uso telemático pensando nas suas potencialidades para desenvolver aprendizagens e que tipo de aprendizagem é privilegiado com um ou outro material pedagógico, é o que se apresentará na seção *Arquiteturas Pedagógicas – exemplo e suporte telemático* a partir de exemplos que contemplam essas arquiteturas pedagógicas, onde destacamos os princípios envolvidos e ilustramos as possibilidades de aporte da telemática.

### Pedagogia da incerteza

Partimos do pressuposto que o conhecimento não está assentado nas certezas, como propõe a ciência mecanicista, mas sim nasce do movimento, da dúvida, da incerteza, da necessidade da busca de novas alternativas, do debate, da troca. A aprendizagem em rede, não poderá prescindir de ações que possam traduzir as idéias (teorias) em práticas. Ela necessita de expressão em práticas pedagógicas, como a proposta de educação que chamaremos de Pedagogia da Incerteza. Tomando por base as idéias construtivistas de Piaget e a pedagogia da pergunta de Freire, educar para a incerteza implicará em:

*Educar para a busca de soluções de problemas reais* - o uso da tecnologia deve preparar o próprio professor para viver a experiência de mudanças no ensino que ele irá proporcionar aos seus alunos. O que pretendemos será, então, pensar uma formação a distância, mediada pelas tecnologias, que nos permita discutir e solucionar problemas que tenham significado para os sujeitos, que os aproximem da realidade. A incerteza, as contradições, a indeterminação não são resíduos a serem eliminados, mas elementos constituintes do processo (Schön, 2000).

*Educar para transformar informações em conhecimento* - se conhecer implica em interpretar, relacionar e comparar informações, não será suficiente oferecer aos sujeitos um ambiente rico em informações, mas sim proporcionar situações que privilegiem a busca de informações e interações significativas para a construção de conhecimento articulado, capaz de romper com os limites disciplinares.

*Educar para a autoria, a expressão, a interlocução* - as atividades de autoria e expressão, definidas pelo próprio sujeito, permitem que esse possa construir e reinventar seus projetos para receber e para responder a desafios, para manifestar seu mundo interior. Nesse sentido, a interlocução entre sujeitos-autores, reconstrói constantemente os ambientes de aprendizagem, pois sua própria essência está na idéia de transformação.

*Educar para a investigação* - se o conhecimento pode ser compreendido, conforme Piaget (1985a) como um processo de criação de novidades,

de descobertas e invenções, uma educação para a incerteza deverá apoiar a atitude investigativa, permitindo que os sujeitos realizem experimentações, simulações em busca de soluções para questões significativas do ponto de vista do sujeito. Essas experimentações, contudo, implicam em interjogo dos recursos internos do sujeito (recursos esses tanto afetivos quanto cognitivos, estéticos, éticos, etc.) com os objetos do ambiente, com os materiais disponíveis, com as interações com outros sujeitos, etc.

*Educar para a autonomia e a cooperação* - a autonomia intelectual implica na palavra ou ação própria, liberando o pensamento do que a tradição ou as ideologias procuram impor. Na educação para a autonomia e a cooperação, as situações de aprendizagem buscarão ativar a discussão de pontos de vista divergentes, em detrimento da pura repetição de idéias e crenças, porém auto-subordinados às regras do respeito mútuo e da cooperação.

Para fazer frente ao desafio de educar para a incerteza, a inovação pedagógica se impõe diante de novas demandas sociais, como é o caso da Educação a Distância. Para tanto, propomos a idéia de arquiteturas pedagógicas.

### **Arquiteturas pedagógicas - pressupostos**

As arquiteturas pedagógicas são, antes de tudo, estruturas de aprendizagem realizadas a partir da confluência de diferentes componentes: abordagem pedagógica, *software* educacional, internet, inteligência artificial, Educação a Distância, concepção de tempo e espaço. O caráter dessas arquiteturas pedagógicas é pensar a aprendizagem como um trabalho artesanal, construído na vivência de experiências e na demanda de ação, interação e meta-reflexão do sujeito sobre os fatos, os objetos e o meio ambiente socioecológico (Kerckhove, 2003). Seus pressupostos curriculares compreendem pedagogias abertas capazes de acolher didáticas flexíveis, maleáveis, adaptáveis a diferentes enfoques temáticos.

Alteram-se as perspectivas de tempo e espaço para a aprendizagem, porque o conhecimento tem como ponto de partida arquiteturas plásti-

cas. Essas se moldam aos ritmos impostos pelo sujeito que aprende, bem como desterritorializam o conhecimento da sala de aula e da escola como *locus* de aprendizagem exclusivo e propõem fontes diversas advindas da internet, dos textos, dos pensadores, das comunidades locais e virtuais.

Novas fontes impõem novos modos de conhecer e novas formas de pensar: pensamento e aprendizagem que se constrói em rede. Destarte, a expansão das capacidades individuais e grupais. Novos espaços e tempos em que há continuidade da ação com duração descontínua; aqui a interconexão entre os sujeitos com tempos múltiplos substitui a unidade de tempo. Entretanto é possível criar unidade de tempo sem unidade de lugar, na qual a sincronização substitui a unidade de lugar. Novas formas de escrita e leitura coletiva: hipertextos e hiperlinks amalgamados.

O currículo perde seu caráter seriado e disciplinar. Não se prescinde da especificidade disciplinar, mas esta se amplia pelo diálogo que é necessário entre as áreas para formar qualquer conhecimento. As arquiteturas pedagógicas funcionam metaforicamente como mapas ao mostrar diferentes direções para se realizar algo, entretanto, cabe ao sujeito escolher e determinar o lugar para ir e quais caminhos percorrer. Pode-se percorrê-los individual ou coletivamente, ambas as formas são necessárias.

Os professores são imprescindíveis para criarem e reinventarem as arquiteturas pedagógicas, bem como trazem consigo bagagem disciplinar fundamental à proposição de novas didáticas e à orientação dos estudantes. O problema disciplinar é o seu *modus operandi* constituído em desconexão com a vida. A exigência é a busca de convergências disciplinares para explicar ou aproximar o esclarecimento ao real.

As arquiteturas pedagógicas não prescindem de propostas de trabalho aos estudantes, elas são necessárias para ajudar na autonomização dos estudantes até que eles desenvolvam mecanismos de autonomia na aprendizagem. Na verdade, as arquiteturas pedagógicas têm componentes informativos e propositivos, pois a estrutura é uma forma com caminhos ora mais abertos ora mais fechados. Se assim não fosse a arquitetura pedagógica seria outra coisa.

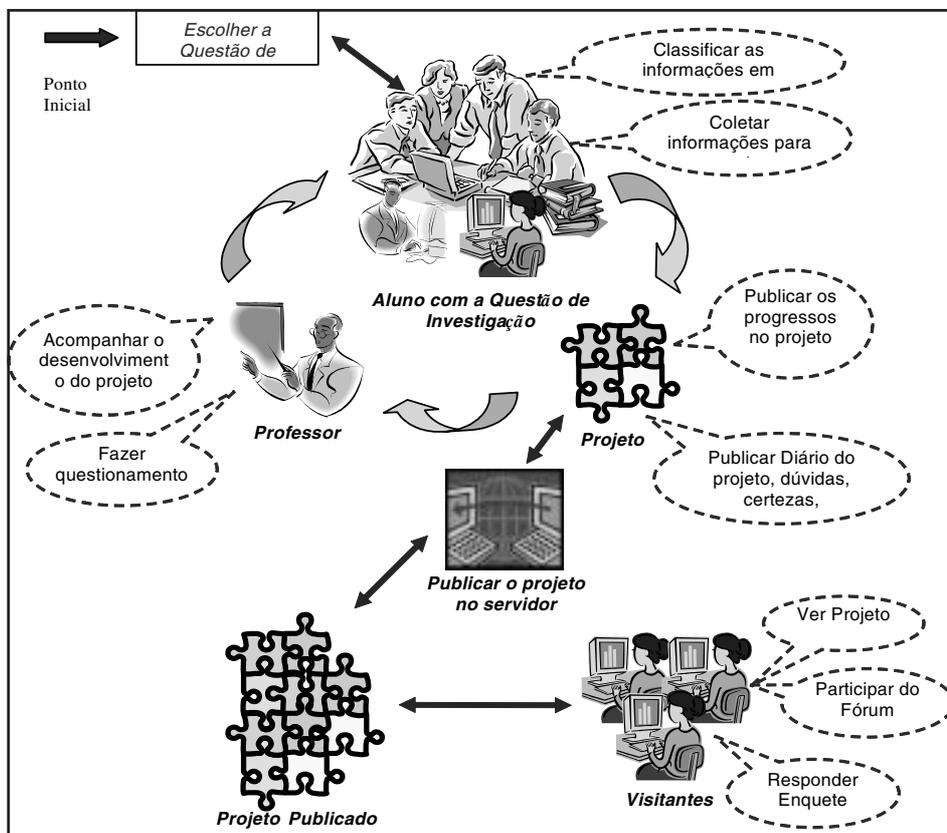
As arquiteturas pedagógicas não se confundem com as formas adotadas nos livros didáticos, que, via de regra, apresentam demandas cognitivas elementares na forma de exercícios repetitivos, fechados e factuais. As arquiteturas pressupõem aprendizes protagonistas. Com orientação do professor, requerem-se do estudante ação e reflexão sobre experiências que contemplam na sua organização pesquisas, registros e sistematização do pensamento. O mesmo princípio se aplica aos professores, embora o âmbito de ação e reflexão seja de outra natureza. A ação dos professores tem como exigência a pesquisa, o registro e a sistematização ao planejar e avaliar as experiências de aprendizagem para seus alunos.

### **Arquiteturas pedagógicas – exemplo e suporte telemático**

As concepções subjacentes às arquiteturas pedagógicas compreendem especificidades. A seguir apresentamos algumas arquiteturas, que tem emergido dessa busca por novas formas de pensar a educação. O que emerge nas arquiteturas pedagógicas, e o que se deseja como projeto, é a confluência de teoria explicitada, sistematização metodológica e práticas criativas.

#### *Arquitetura de projetos de aprendizagem*

A sistematização desta arquitetura compreende o lançamento de problemas e formulações a partir de suas *Certezas Provisórias* e *Dúvidas Temporárias*. Em termos de metodologia, o primeiro passo é selecionar uma curiosidade, que para fins didáticos, denomina-se de *Questão de Investigação*. A seguir é feito um inventário dos conhecimentos (sistemas nocionais, ou conceituais dos aprendizes) sobre a questão. Esse conhecimento pode ser classificado em dúvidas e certezas. As certezas para as quais não se conheça os fundamentos que a sustentem são denominadas de provisórias. As dúvidas são sempre temporárias. O processo de investigação consiste no esclarecimento das dúvidas e na validação das certezas.



**Figura 1:** Rede de cooperação que dá sustentação ao desenvolvimento de projetos de aprendizagem (Monteiro, 2006).

Partir de uma sistematização do conhecimento já construído por um sujeito ou grupo, bem como das dúvidas relativas ao problema em foco, facilita o desenvolvimento de um trabalho originado nos sistemas de significação dos sujeitos ou grupos e em suas necessidades cognitivas de responder a determinados desafios. Desta forma, a busca e seleção de informações, a escolha dos procedimentos de testagem, a proposição de alternativas de solução e a organização e comunicação dos resultados passam a ter a relevância necessária para a construção de conhecimentos. Da construção de um projeto de aprendizagem, de sua validação e da sociali-

zação dos conhecimentos produzidos, participam vários atores, como se ilustra na Figura 1.

Suporte telemático: Para desenvolver seu projeto o estudante (ou o grupo) necessita publicar seus progressos, isto pode ser feito através da criação de um site do projeto na internet. A publicação do *site* tem várias contribuições para o próprio processo. O estudante torna-se produtor de conhecimento, abrem-se possibilidades dele se integrar a uma rede de autores, ao invés de um mero consumidor. Para tanto, há ambientes de autoria específicos, concebidos para fornecer suporte ao trabalho cooperativo a distância. Os professores acompanham o trabalho de seus alunos, analisam seus progressos e fornecem-lhes *feedback* que facilite a correção de rumos ou a superação de dificuldades. Os estudantes são instigados a discutir e a tomar decisão sobre o andamento do projeto; essas discussões serão ora síncronas ora assíncronas. Os ganhos com os projetos de aprendizagem é exponenciado pela contribuição dos demais estudantes e outros interessados. Assim, o ambiente de autoria deve prover facilidades para que os construtores de projetos disponibilizem ferramentas de interação que ampliem suas redes de colaboração. Para a coleta de dados e informações, os estudantes necessitam de ferramentas específicas, tais como *sites* de busca e sistemas de questionários. As máquinas de busca usuais são muito abertas, tratam da internet como um todo, mas são pontos de partida para a construção de ambientes mais sintonizados com a prática de Projetos de Aprendizagem. Um sistema de coleta de dados deve prever a autoria, publicação, coleta e análise de dados.

#### *Arquitetura de estudo de caso ou resolução de problema*

O caso ou problema tem sentido para alguém que necessita saber *isto* (algo definido pelo sujeito ou pelo grupo). Tal necessidade não se põe a priori, esta é criada pelo próprio sujeito ou é mobilizada por outro ou por situações. De qualquer modo, quando se fala em necessidade criada pelo próprio sujeito não se quer dizer que esta necessidade seja um ato espontâneo. Tem-se em mente que o desejo é capturado por algo que lhe

instiga (por ex: uma pergunta, um filme, um problema concreto, etc.). A captura deste desejo não se reduz a um estímulo externo com o fim de provocar respostas pensadas por outro. O ato manifesto pressupõe mobilização do sujeito para lançar-se no seu desejo, animado por algo que, à primeira vista, parece extrínseco, mas em verdade é-lhe inteiramente intrínseco, pois não há como mobilizar pensamentos e ações o que inexistem no sujeito.

Essa proposta implica uma idéia de ciência relativa e mutável, coerente com as concepções de Morin (1996). Para esse autor, a verdade da ciência não está capitalizada apenas nas verdades adquiridas, na verificação das teorias conhecidas, mas no seu caráter aberto de aventura. O professor dispõe de casos e sua ação atual se baseia em casos anteriores. A coletânea de casos, ou algum caso em particular, contem o substrato de compreensão para o estudo de caso atual. O estudante reconhece o caso atual como semelhante a outro, com o qual já trabalhou. Ao se deparar com um caso novo o sujeito estabelece distâncias, proximidades, semelhanças e diferenças entre o vivido, o que experimenta no presente e o que ainda está por vir. Não raras vezes, um caso anterior significativo serve como ponto de partida e como suporte para compreender a dinâmica do caso atual.

Ter um repertório de casos ou de boas histórias é condição para selecionar o que é necessário (casos anteriores, exemplos de algo realizado por outros) para mobilizar outros sujeitos a trabalhar com algum problema. O objetivo é envolver o estudante e criar expectativas quanto à realização de algo e à solução de um problema.

O caso deve responder a exigência de uma tarefa complexa. Três questões devem ser satisfeitas, pelo professor, ao apresentar o desafio de estudo de caso ou de resolução de problema: (1) O que o estudante deve saber para resolver este problema? (2) Ele pode realizar por si ou realizará tão-somente com ajuda de especialistas? (3) O que o estudante deve considerar?

Tais informações, no estudo de caso, privilegiam o formato de história (casos anteriores). Para cada pergunta há necessidade de se indexar

situações que possam ajudar o estudante a iniciar e a prosseguir com um problema de um modo relativamente autônomo. Para ajudar na tarefa de resolução de problema pode-se apresentar, justapor e contrapor respostas e alternativas encontradas por especialistas, ou colegas, para problemas semelhantes. As tarefas implicam a definição de várias etapas. Essas circunscrevem e identificam as características mais decisivas (ou etapas sem as quais não é possível avançar).

Suporte telemático: Apoiamos esta arquitetura em três principais componentes de *software*: um ambiente de autoria de casos, um ambiente de resolução de casos e um ambiente para apoio à recuperação de casos. O ambiente de autoria deve permitir uma descrição dos casos usando diferentes mídias, incluindo textos, vídeos e debates. O ambiente de resolução de problemas deve apoiar o debate, a análise e o registro de progressos. Para tanto deve ser munido com ferramentas de comunicação (síncrona e assíncrona) que permitam tanto a comunicação pública quanto a comunicação privada. Por um lado, os estudantes necessitam debater, por outro, o professor deve prover *feedback*. O ambiente de recuperação de casos é um sistema de armazenamento, categorização e recuperação de documentos multimídia. A recuperação não pode se pautar apenas pelos elementos convencionais, faz-se necessário o uso de técnicas de Inteligência Artificial e de mecanismos de recomendação.

#### *Arquitetura de aprendizagem incidente*

É uma forma de aprendizagem derivada, particularmente em relação a alguma informação impreterível ou cansativa. Afinal, nem tudo o que se necessita saber é realmente interessante. A intenção é criar arquiteturas com tarefas que podem não ser tão interessantes, mas que são necessárias à realização de um objetivo maior, de modo que o resultado final é positivo e desejado. Pode-se usar, por exemplo, uma oficina com atividades e graus de complexidade crescente em que o sujeito atribui a si uma pontuação. Realizar a atividade por si, provavelmente será desinteressante. Não é interessante solicitar que alguém ordene uma lista

alfabeticamente no editor de texto ou crie uma tabela com dados relativos. Tarefas com conteúdo específico podem estar no interior de uma atividade abrangente e mais interessante. Tal arquitetura se presta, em especial, para tarefas sobre algum conteúdo onde é necessário dispor de informação a fim de cumprir um objetivo.

A exploração não-dirigida pode ser um excelente caminho de descoberta ou de personalização dos modos de buscar e organizar o conhecimento. Por exemplo, ao solicitar que as pessoas explorem um programa permite-se que elas descubram algo, experimentem e avancem até onde se sentem satisfeitas, relatando tal experiência num relatório. Explorar conexões ou buscar informação em uma galeria de mídias, na programação da TV Escola, na biblioteca virtual, na internet, e organizar atividades para a sala de aula, são exemplos de tarefas de conteúdo com vistas à realização de outra atividade mais interessante.

A chave do aprendizado incidente é descobrir atividades que sejam intrinsecamente divertidas de se realizar com *software* educacional e com a internet. A parte mais importante está subsumida no objetivo maior, como nessas tarefas baseadas em conteúdos para as quais é necessário construir conhecimentos específicos distribuídos em pré-requisitos que sustentam determinada aprendizagem.

Suporte telemático: Além da criatividade, é imprescindível para o professor contar com bons ambientes de autoria. Afinal, não é desejável que para cada atividade a desenvolver o professor tenha que solicitar ajuda a um especialista de informática. Como na maioria das atividades, não basta sugerir ações aos alunos, é necessário que o professor realize acompanhamento, tanto para identificar dificuldades quanto para prover *feedback*. Um *log* das atividades desenvolvidas é muito importante. O suporte à atividade cooperativa também é desejável. Em geral, uma atividade desinteressante torna-se interessante quando realizada em parceria. Um exemplo de atividade que poderia ser proposta dentro desta abordagem é o que chamamos de trilha virtual. A idéia é que o aluno (ou grupo) realize várias atividades, de preferência com certo grau de independên-

cia, visando atingir uma atividade mais geral. A trilha deve possibilitar aos estudantes realizarem escolhas ao traçar diferentes percursos, os quais podem ser pontos de partida de discussões para troca de experiências, debates sobre dificuldades e sobre estratégias de trabalho que, por seu turno, mobilizam processos metacognitivos.

*Exemplo: Uma Trilha para facilitar a apropriação pedagógica dos recursos da internet*<sup>1</sup>. Ao pensar as trilhas consideramos nosso público formado por professores na faixa etária entre 30 e 40 anos de idade, 10 a 15 anos de experiência no Ensino Fundamental e sem conhecimento prévio no uso da telemática.

A idéia central é apresentar diferentes usos da internet tomando como base *sites* já disponíveis. A trilha (Figura 2) consiste em uma *web-página*, onde se apresenta um mapa do *território* contendo várias *estações*. Cada estação apresenta atividades que remetem a conceitos específicos a ser explorados por meio das atividades propostas. O ponto inicial é a exploração do editor de páginas. Inicia-se por um convite à construção de um diário de bordo, no qual as diversas visitas serão registradas. Ao longo da trilha, aparecem vários locais que podem ser visitados em qualquer ordem, exceto o último que é o ponto de chegada. Clicando em cada uma das estações abrem-se telas com a proposta de atividade.



Figura 2: Trilha Virtual.

<sup>1</sup> A *Trilha Virtual* foi inicialmente desenvolvida pelas professoras Beatriz C. Magdalena e Íris T. Costa no Programa Escola, Conectividade e Sociedade da Informação.

As propostas são convites, cabendo ao viajante aceitá-lo de imediato, deixar para mais tarde ou até mesmo ignorá-lo. O sujeito deve estar livre para decidir se a atividade traz alguma contribuição à sua aprendizagem. O processo de realização da atividade e os resultados obtidos são anotados no diário de bordo para acompanhamento e *feedback* pelo professor. A estação 1 convida ao uso do editor de página, com o qual o viajante construirá seu diário de bordo. Na estação 2 o convite é para visitar o site da Mônica e enviar uma tirinha, por *e-mail*, para um colega. Na estação 3 há o convite para ver a situação do tempo em algumas cidades do mundo. A estação 4 convida para incursão intelectual pelas obras de Portinari. Na estação 5, o viajante é convidado a resolver problemas lógicos usando diferentes *sites* e compará-los entre si. Na estação 6 todos são convidados a participar de um bate papo sobre as experiências adquiridas, avaliar a trilha, fazer sugestões e discutir aprendizagens.

Trilhas são criadas com a finalidade de proporcionar ao aluno iniciação em informática na educação de modo lúdico. As propostas ultrapassam os modos instrucionistas e expositivos, por meio de tutoriais, comumente utilizados na apropriação tecnológica.

#### *Arquitetura de ação simulada*

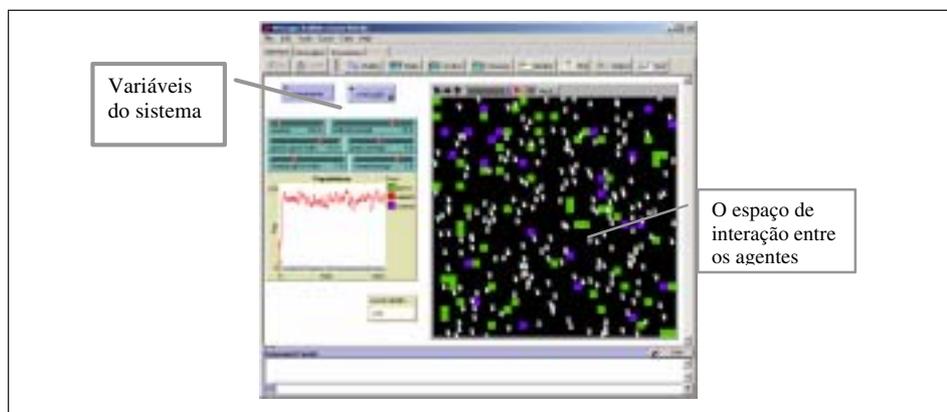
O pressuposto desta arquitetura assenta-se na idéia de que o melhor meio de aprender a realizar uma atividade é fazê-la ou *aprender a fazer fazendo*. Esta arquitetura é mais adequada quando o foco da aprendizagem é realmente do domínio da experiência. Neste caso a arquitetura exige a criação de simulações que efetivamente reproduzem situações da vida real. Tais situações *virtuais* têm o objetivo de preparar o estudante a lidar com aspectos complexos que não podem ser vivenciados diretamente ou naqueles em que há dificuldade ou impossibilidade para estar presente diante do fenômeno.

Criam-se simulações que podem implicar interações entre pessoas, instituições, questões urbanas, geográficas, culturais, fenômenos físicos ou químicos, etc. Pode-se trabalhar com simulações existentes na rede;

entre essas as mais comuns são àquelas na área da Física. Exemplos de simulações são as *idades virtuais*, nas quais predomina a resolução de problemas. Esta arquitetura consiste em transformar cada possível especialidade em uma situação de aprendizagem pela ação. A exigência nesta arquitetura é a compreensão suficientemente desenvolvida da situação a ser simulada para que a experiência da simulação capture as dimensões complexas que envolvem o fato objetivo. Busca-se traduzir na simulação os fatos e os fenômenos de modo mais acurado possível para que cada atividade requerida contemple habilidades específicas.

**Suporte telemático:** Os ambientes de simulação requerem suporte à autoria de cenários, descrição de regras e a execução monitorada de ações. Existe uma modelagem usual para sistemas que consiste na identificação de variáveis de entrada e variáveis de saída, entre as quais se estabelecem relações de dependência. Podemos acompanhar o comportamento do sistema sintonizando suas variáveis de entrada e de saída. Exemplos deste tipo de sistema são os jogos da linha SimCity (SimTown, SimFar, etc.). O uso da simulação é uma alternativa para ajudar a compreender os fenômenos de nosso universo, particularmente útil na exploração de sistemas complexos.

A simulação no computador é usada para descobrir propriedades do modelo. Existem vários ambientes desenvolvidos com esta finalidade, dentre os quais se destaca o Netlogo. Este ambiente estende as idéias do Ambiente Logo permitindo o controle de milhares de tartarugas e *patch* simultaneamente. Os *patch* são ativos, o que possibilita a interação entre os agentes e seu ambiente. O Netlogo é completamente programável, dispondo de ambiente gráfico de programação. Os componentes da linguagem fornecem facilidades para construção de interfaces gráficas, tais como botões de controle e sistema de gráficos.



**Figura 3:** Simulação em Netlogo - o modelo coelhos-grama-erva daninha.

Com o NetLogo podemos construir ecossistemas para, por exemplo, explorar as relações de cadeia alimentar, como no sistema constituído por três tipos de agentes: coelhos, grama e erva-daninha, ilustrado na Figura 3. Os coelhos caminham randomicamente pelo ambiente e ao se aproximarem de uma área com grama ou erva-daninha eles se alimentam e assim ganham energia. Quando um coelho tem suficiente energia ele se reproduz. Quando a energia disponível não é suficiente ele morre. A grama e a erva-daninha podem ser ajustadas, crescerem em diferentes taxas e darem aos coelhos diferentes graus de energia. O modelo pode ser usado para explorar as relações entre as variáveis.

### Considerações finais

As arquiteturas pedagógicas encerram a confluência de componentes advindos de pressupostos pedagógicos e de possibilidades tecnológicas inovadoras que sustentam pedagogias abertas e a idéia de aprendizagem como trabalho artesanal, que compreende a ação, a interação e a meta-reflexão do sujeito sobre as relações, os fatos e os objetos do mundo à sua volta.

Essas arquiteturas buscam traduzir em situações de aprendizagem propostas pedagógicas concebidas para a mediação da aprendizagem,

caracterizadas por deslocamento das concepções hierárquicas e disciplinares de ensino, na direção de uma concepção do conhecimento interdisciplinar e do modelo de rede de relações para a formação de professores. Partimos do pressuposto assentado na Pedagogia da Incerteza que sintetiza principalmente, mas não exclusivamente, as idéias de Paulo Freire e Jean Piaget. A Pedagogia da Incerteza se assenta em cinco princípios: (1) Educar para a busca de soluções de problemas reais; (2) Educar para transformar informações em conhecimento; (3) Educar para a autoria, a expressão e a interlocução; (4) Educar para a investigação e; (5) Educar para a autonomia e a cooperação. O uso das arquiteturas pedagógicas pressupõe equilibrar componentes fundamentais: concepção pedagógica forte, sistematização metodológica e suporte telemático. A confluência desses elementos é que permitem aos estudantes disporem de atividades cognitivamente instigantes e desenvolver métodos de trabalho interativos e construtivos. Para tanto, elegemos quatro arquiteturas pedagógicas que mostram esses princípios em ação. São elas: (1) Arquitetura de projetos de aprendizagem; (2) Arquitetura de estudo de caso ou resolução de problema; (3) Arquitetura de aprendizagem incidente e; (4) Arquitetura de ação simulada.

Atualmente, as arquiteturas pedagógicas e os pressupostos pedagógicos aqui apresentados apóiam a formação do corpo docente e a produção de materiais didáticos utilizados na implementação e desenvolvimento do Curso de Graduação Licenciatura em Pedagogia, na modalidade a Distância (PEAD), oferecido pela Faculdade de Educação da UFRGS.

### Referências bibliográficas

APPLE, M.W. e CHRISTIAN-SMITH, L.K. (eds.) *The politics of the textbook*. New York: Routledge, 1991.

BIANCHETTI, L. *Da chave de fenda ao laptop - tecnologia digital e novas qualificações: desafios à educação*. Petrópolis/Florianópolis: Vozes; Editora da UFSC, 2001. 254 p.

CASTELLS, M. *A sociedade em rede - a era da informação: economia, sociedade e cultura*. São Paulo: Paz e Terra, 2002. v. 1. 697 p.

COSTA, Í.E.T.; FAGUNDES, L.D.C. *et al.* Projeto TECLEC - Modelo de uma Nova Metodologia em EaD incorporando os Recursos da Telemática. *Informática na Educação - Teoria & Prática*, v. 1, n. 1, p. 83-100, 1998.

FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

GÓMEZ, R.R. *Formación y nuevas tecnologías: posibilidades y condiciones de la teleformación como espacio de aprendizaje*, 2001.

KERCKHOVE, D. D. A arquitetura da inteligência: interfaces do corpo, da mente e do mundo. Em: DOMINGUES, D. (ed.). *Arte e vida no século XXI - tecnologia, ciência e criatividade*. São Paulo: Editora UNESP, 2003.

MOREIRA, M.A. Os meios e os materiais impressos no currículo. Em: J. M. Sancho (ed.). *Para uma tecnologia educacional*. Porto Alegre: ArtMed, 2001.

NEVADO, R.A.D. *Educação sem distância*. S.-A. E. A. D. N. Brasil. Brasília: SEED/MEC, 2004.

SCHANK, R.; BIRNBAUM, L. Aumentando a inteligência. Em: KHALFA, J. (ed.). *A natureza da inteligência*. São Paulo: Ed. UNESP, 1996.

SCHÖN, D.A. *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, 2000. 256 p.