

# AMON-AD: UM AGENTE INTELIGENTE PARA AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM EM AMBIENTES BASEADOS NA WEB

**José Carlos Tavares da Silva**  
Universidade Católica de Petrópolis  
[carlos.tavares@ucp.br](mailto:carlos.tavares@ucp.br)

**José Rodrigues Fernandes**  
Universidade Católica de Petrópolis  
[jose.rodrigues@ucp.br](mailto:jose.rodrigues@ucp.br)

***ABSTRACT:** This paper is related to our work on Distance Learning. Here we propose a model to evaluate learners in a Web Based Environment. Certainly, we're not interested in certifying those are under evaluation. This is another important problem to solve. We have in mind that evaluation is more efficient if realized "on-the-fly", e.g. "Show me what you know as you go". Then this model tends to reach this objective. Initially we present the guidelines under which we worked. Finally, a model is presented and conclusions are drawn to explain a better use of it.*

Palavras Chave: Aprendizagem a Distância; Metodologia de Avaliação; Avaliação; Educação a Distância; Inteligência Artificial; Agente de Software.

## 1- Introdução

O problema da avaliação do ensino à distância (EAD) é de há muito conhecido. No advento dos ambientes de ensino à distância através da WEB este retorna e com grau maior de relevância. Trata-se de um processo ímpar, avaliar a quem não vemos e nem conhecemos pressupõe uma quase inviabilidade na sua execução. Porém, se entendermos EAD através do prisma centrado no aprendiz, e considerando que interessa mais a ele do que a qualquer outro ter a garantia de que aprendeu, a avaliação muda de eixo. Queremos indicar progresso ao aprendiz, auxiliá-lo a convencer-se do que ele aprendeu e de como aprendeu. Mais ainda, sem interferir negativamente na caminhada do aprendiz rumo ao conhecimento.

Sem dúvida a Internet trouxe-nos um novo paradigma, sob o qual é o aprendiz quem busca conhecer e que leva o antigo professor a um novo status, o de facilitador do processo de aprendizagem. Um facilitador é alguém cuja experiência em um domínio de conhecimento o credencie a orientar os menos experientes no processo de percorrer os caminhos desse domínio de forma a alcançar conhecimento de conteúdo e, também, e de forma relevante, ajudá-lo a alcançar comportamento correto na manipulação de tais conhecimentos. Sendo assim, a avaliação de conteúdo simplesmente não lhes servirá por completo. É necessário agregar formatos que permitam ao aprendiz avaliar-se também do ponto de vista comportamental.

A aprendizagem centrada no aprendiz tem como objetivos, a conquista da reflexão crítica, a intersubjetividade, o contexto cultural e o desenvolvimento da criatividade [Britto86]. Na mesma referência encontramos os cinco pontos fundamentais a se considerar na aprendizagem centrada no aprendiz. São eles:

- i- o significado ou idéia principal da aprendizagem;*
- ii- o comprometimento da vivência da experiência educativa;*
- iii- é dinâmica e transfere-se para situações existenciais;*
- iv- favorece a auto-avaliação e;*
- v - é diversa e difere de aprendiz para aprendiz.*

Um item importante é a manutenção da motivação. Ela deve ser mantida em alto nível pelo facilitador e compartilhada pelos aprendizes. É a força propulsora do aprendizado. Sem motivação o aprendizado é incompleto e imperfeito.

Muitas são as propostas vindas da Psicologia para a avaliação. Bartolomeis [Bartolomeis77] aponta as principais funções da avaliação de aprendizagem: *prognóstico, medida e diagnóstico*. Depresbiteris [Depresbiteris89] defende que a avaliação da aprendizagem precisa de métodos que contemplem a criatividade e permitam novas maneiras de avaliar o aprendizado ativo. Tal afirmação não é nenhuma novidade, em Ebel [Ebel60] já encontramos caminhos nessa direção. Luckesi [Luckesi86] afirma a inconveniência de um mero instrumento de medida de avaliação quantitativa e nos convida a pensar sobre a avaliação construtiva.

Tais parâmetros, aliados à nossa própria experiência nos levou a essa proposta objeto de nosso artigo. Nosso trabalho inclui investigar e experimentar a aplicação de dois modelos em conjunto. Usamos a teoria das inteligências múltiplas de Gardner [Gardner94] para definir um perfil inicial para o aprendiz. Conforme o aprendiz apresenta resultados, o modelo inicial vai se ajustando e refletindo o seu progresso. Criamos assim um modelo, baseado no próprio aprendiz, e portanto, diferente de indivíduo para indivíduo. À medida que o aprendiz evolui, o programa-agente se reorganiza na tarefa de auxiliá-lo. Em consonância com essa teoria, e desejando aferir o grau de aprofundamento com que o mesmo está operando, introduzimos a taxonomia de Bloom [Bloom56], tanto para os aspectos de conteúdo como para os aspectos comportamentais, com vistas a aferição do grau de aprofundamento por ele demonstrado. Dada a complexidade da tarefa, concluímos que a ajuda de um sistema computacional, seria, além de bem-vinda, crucial para o sucesso dessa metodologia. Nossa opção não se antagoniza às propostas de aprendizagem ditas “construtivistas”. Na verdade, vem de encontro à teoria de Vygotsky [Vygotsky96], pois visa estimular o aprendiz a se desenvolver continuamente, trabalhando as suas zonas de desenvolvimento proximais – ZDP’s, e cabendo ao sistema de avaliação garantir os saltos de realização, isto é, deve apontar com segurança que o aprendiz de fato converteu, através do aprendizado, ZDP’s em zonas de desenvolvimento realizadas - ZDR’s.

Neste artigo é proposto o AMON-AD, um modelo de agente inteligente de software cujas funções são: monitorar e auxiliar o aprendiz na tarefa de aprender; manter dados de avaliação; auxiliar na motivação e facilitar o processo de avaliação tanto pelo facilitador quanto pelo próprio aprendiz. Seu objetivo global é sustentar a motivação e induzir o aprendiz a “caminhar” o mais que puder, tanto em abrangência quanto em profundidade, sobre o material instrucional disponibilizado, bem como sobre os que ele puder encontrar com seu próprio esforço de busca.

Na Seção 2 descrevemos as características do modelo de suporte ao processo de avaliação. Na Seção 3 apresentamos o projeto do agente de monitoramento de aprendizagem, apresentando um detalhamento de suas principais características.

Na Seção 4 mostramos a natureza complexa do processo de avaliar e justificamos a opção por um sistema aberto, constituído por estruturas configuráveis para estabelecer critérios de avaliação.

## **2- O Modelo Baseado na Aprendizagem Centrada no Aprendiz**

O modelo foi concebido para atender às seguintes características: parcimônia, avaliação global, estrutura configurável, multiplicidade de instrumentos, assistência, monitoramento, modularidade, sedimentação e objetividade. *Parcimônia* no sentido de permitir atualização tecnológica sem traumas ou impactos maiores; *avaliação global* para contemplar diferenças de objetivos de aprendizagem em ambos os aspectos: de conteúdo e comportamental; *estrutura configurável* de modo a assegurar adaptabilidade a qualquer domínio do conhecimento; *multiplicidade de instrumentos* para atender à versatilidade e variedade das formas de avaliação; *assistência* como característica fundamental, o sistema apenas assistirá ao processo de avaliação; *monitoramento* como capacidade de rastreamento e percepção de abnormalidades na aprendizagem e aconselhamento para solução de

deficiências; modularidade para atender ao contínuo aperfeiçoamento de modo rápido, objetivo e seguro; sedimentação como capacidade de manter registros históricos de indicadores e armazenamento de instrumentos em bases de dados para reutilização ou atualização e; objetividade como garantia de que o resultado da avaliação aponte para propostas definidas, mesmo para os casos onde se verifiquem natural e óbvia subjetividade, nos quais deva ser possível estruturar uma avaliação através de um formulário onde o avaliador desenha o que quer avaliar.

Tais características só podem ser atendidas com êxito, se usarmos tecnologia de agentes inteligentes de software aliada ao conceito de “workframes”, que são estruturas configuráveis e adaptativas. Daí denominarmos por Agente Monitorador de Aprendizagem à Distância, ou simplesmente AMON-AD. Pretendemos que o mesmo tenha autonomia relativa, seja capaz de reagir a eventos de modo proativo e, ainda, que seus componentes se comuniquem entre si, independentemente de qualquer intervenção do usuário.

Esse agente de software auxiliará com estímulos, interativamente, acompanhando o percurso do Aprendiz, devendo agir sempre como motivador, segundo o paradigma: “o conceito científico é internalizado pelo aprendiz, não pode ser ensinado pelo professor”, claramente derivado da teoria de Vygostky [Vygostsky96].

### 3- A Proposta do Agente Monitorador

#### 3.1 - A Dinâmica do Processo

Acoplado a um ambiente de ensino a distância, o AMON-AD permanece ativo, executando suas funções autonomamente, como se fosse um “secretário” de cada ator do processo. À medida que as pré-condições de ação forem se caracterizando, o agente muda seu “estado de humor” alterando suas crenças, reagindo aos eventos, comprometendo-se e produzindo seus efeitos. Tal como projetado, o agente atua como se o facilitador estivesse a observar “por sobre os ombros” do Aprendiz, oferecendo alternativas e novos desafios, assim criando novos desequilíbrios no estado de conhecimento e motivando-o a um progresso efetivo e contínuo, corrigindo rumos e oferecendo novos caminhos a cada ação.

Estendendo o modelo de Noya [Noya98], o AMON-AD tem a seguinte estrutura básica:

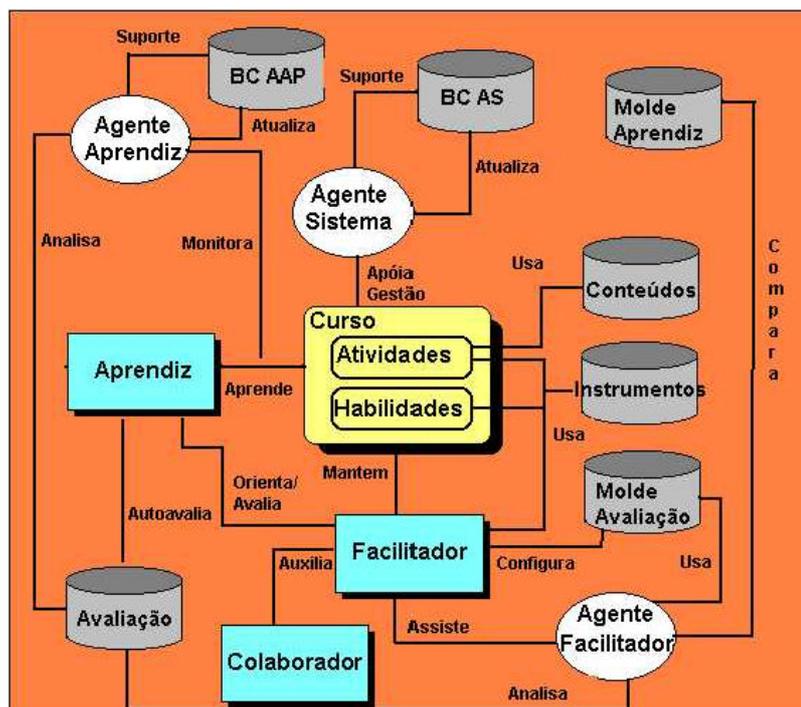


Fig. 1 - Modelo Integrado de Avaliação Formal e Informal para o Ambiente baseado na Internet

Conforme se vê na Fig.1, o sistema prevê quatro tipos de atores: Facilitador, Aprendiz, Colaborador e Agentes. As respectivas interações, bem como as funções de acesso às correspondentes bases de dados estão lá representadas. O Colaborador representa a implementação da capacidade de mais de um usuário acessar as bases de conteúdo, supervisionado pelo Facilitador, entendido aqui como o supervisor do processo. Junto ao Facilitador, o Colaborador pode modificar conteúdos, estabelecer padrão para avaliação e acessar todas as funções do status de Facilitador. Há dois conjuntos de interfaces onde usuários interagem com o sistema. São elas: Facilitador e Aprendiz. Na interface do Facilitador estão disponibilizadas as funções de: Conteúdo ou Material Instrucional; Modelos de Avaliação e acesso as bases para fins estatísticos. Todas as informações relativas às interações estão armazenadas em bases projetadas para cada finalidade.

Atendendo ao requisito de versatilidade, preconizamos vários instrumentos de avaliação. Cada um tem seu molde contemplado por uma estrutura.

Estão previstos os seguintes instrumentos:

- Estudo de Caso
- Exercício
- Lista de exercício
- Teste
- Provas (Objetivas de múltipla escolha, Objetivas de preenchimento de lacunas, Objetivas de verdadeiro ou falso, Objetivas mistas e Subjetivas contendo campos para respostas descritivas)
- Pesquisa
- Projeto
- Seminário
- Fórum
- Simpósio
- Chat
- Lista de discussão
- Grupos de interesse
- Painel

A Base de Moldes de Aprendizes consiste de informações sobre a configuração atual onde, através de ganho de informação, se estabelece uma configuração inicial para cada aprendiz. Baseado no princípio de independência, liberdade e motivação, as decisões de orientação são tomadas e seus resultados são continuamente avaliados, alterando esse perfil inicial. O ritmo é o do Aprendiz. Cabe ao Facilitador o respeito ao ritmo, e ao mesmo tempo oferecer oportunidades para o Aprendiz de "*per se*" alterá-lo.

Para cada instrumento, se estabelece um Molde de Avaliação, que é armazenado numa base de dados, a qual pode a qualquer tempo ser acessada e alterada pelo Facilitador.

## **3.2 – Agentes do Modelo**

### **3.2.1 - Agente Aprendiz**

Tem como função informar a qualquer tempo, por solicitação ou não, a posição de: avaliação global; analítica por instrumento; sintética por perfil; pontos a serem fortalecidos e pontos alcançados com êxito pelo Aprendiz. Além disso, deve auxiliar em buscas de documentos; mostrar datas para metas traçadas pelo Aprendiz; mostrar datas de eventos marcados e as respectivas responsabilidades; propor revisão de metas; perceber e comunicar abnormalidades; informar frequência crítica e a ausência de resultados em atividades; estimular o Aprendiz a buscar suas metas quantitativas e a exercer uma auto-avaliação contínua e progressiva.

### 3.2.2 - Agente Facilitador

Auxilia na confecção de instrumentos de avaliação e atividades gerando e/ou assistindo ao Facilitador de forma a assegurar: nível esperado de complexidade; adequação a conteúdo e demais perfis de avaliação e; ajuste na exploração das habilidades e comportamentos projetados. Ainda tem como funções, recuperar instrumento para atualização e manutenção; criticar instrumento; informar a qualquer tempo: o “tracking” do aprendiz e a avaliação global (sintética, analítica, individual ou de grupo); auxiliar em buscas na WEB sobre temas correlatos; perceber e informar abnormalidades (aprendizes ausentes, aprendizes com nível crítico de rendimento, etc.); processar a parte não subjetiva da correção do instrumento e assistir à correção de instrumento pelo Facilitador.

### 3.2.3 - Agente Sistema: Assistência ao Processo de Monitoramento

As funções desse componente são típicas de uma administração de processo. São elas : acompanhamento dos aprendizes em suas atividades; assistência ao cumprimento de metas; assistência ao progresso da aprendizagem e auxílio no “tracking” do Aprendiz.

### 3.3 – Atividades do Sistema

Constituem-se atividades quaisquer instrumentos de avaliação, aulas ou ainda atividades simuladas. São atividades típicas: aulas expositivas, pesquisas, buscas de documentos, avaliação, chats presenciais à distância, “newsgroups”, etc. Através dessas atividades todo o processo de aprendizagem é realizado.

### 3.4 - Interfaces

São partes informativas aos usuários, representadas por telas interativas, que devem colher ou dar informação a cada ativação.

#### 3.4.1 - Avaliação Inicial

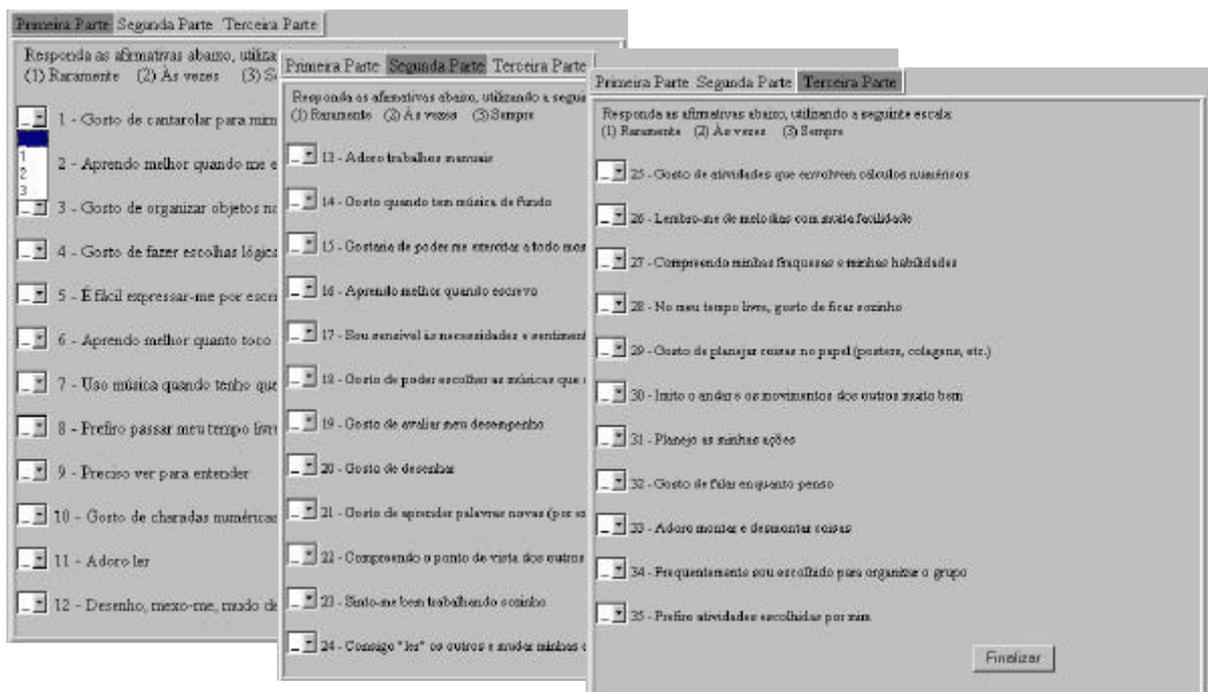


Fig. 2 - Telas para avaliação inicial

As interfaces da Fig. 2 são utilizadas para a avaliação inicial de cada Aprendiz.

Através dessa avaliação os perfis iniciais de inteligências de Gardner [Gardner94] são determinados e, assim, podem ser utilizados como referencial para o curso que o Aprendiz escolher.

### 3.4.2 - Avaliação por Instrumento

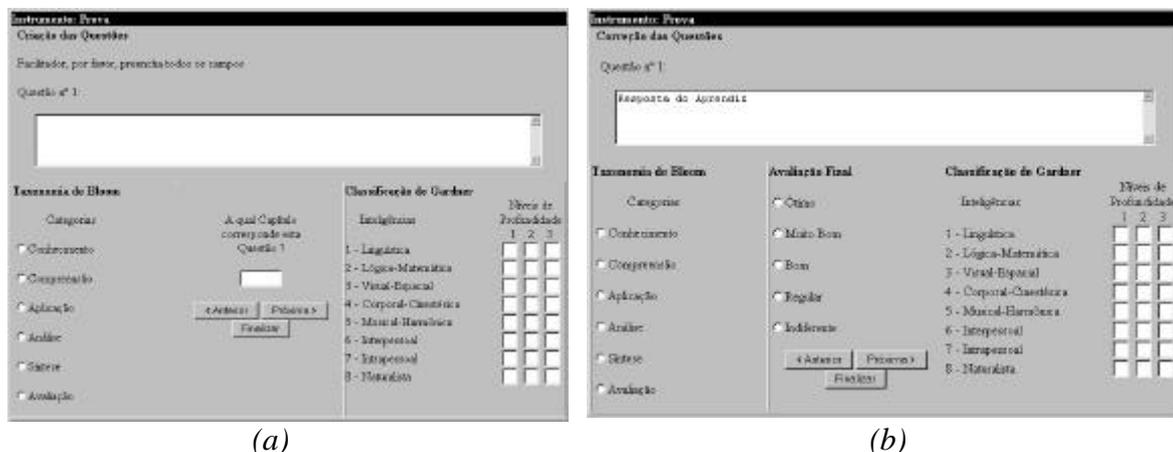


Fig. 3 - Interface para elaboração de questões e interface para correção de questões

As interfaces da Fig. 3 são utilizadas para: (a) elaborar questões e situá-las no contexto da matéria, apresentando o capítulo principal a que a mesma se refere; (b) através desta interface é possível ao Facilitador avaliar em qual nível de complexidade [Bloom56] e qual nível para cada tipo de inteligência foi alcançado [Gardner94].

O agente acessa essa avaliação e procede seu raciocínio. As abnormalidades detectadas são informadas ao Aprendiz e, ao mesmo tempo, lhe é indicado qual ou quais pontos do programa deve o mesmo revisar antes de prestar nova avaliação.

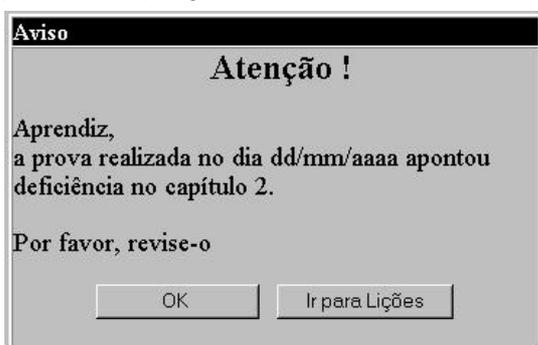


Fig. 4 - Tela Informativa ao Aprendiz

## 4 - Conclusão

Neste trabalho procuramos dar um enfoque abrangente ao tema avaliação, notadamente sobre os vários modelos de instrumentos e as várias abordagens cabíveis. De certo, não procuramos esgotar o tema, que permanece polêmico, embora alguma luz já tenhamos sobre o assunto. A parte original do projeto não se encontra na metodologia, mas na organização de um sistema computacional para apoiar a avaliação de aprendizagem.

Temos, duas linhas estruturais básicas para estabelecermos os perfis dos aprendizes. No espectro de inteligências múltiplas de Gardner [Gardner94] poderá o Facilitador ancorar os tipos de habilidades e conhecimentos que pretende que o Aprendiz exiba e manipule ao longo da interação. Isso decorre de uma prévia noção sobre as habilidades necessárias ao Aprendiz para que tenha êxito no curso. Por esse prisma podemos verificar se o Aprendiz apresenta “vocação” para o tema que vai aprender. Na

Após verificar eventual insuficiência de conteúdo, o agente identifica quais partes da programação, no material instrucional oferecido, o Aprendiz deve reestudar. Imediatamente informa e monitora a revisão, reprogramando datas a sugerir para novas avaliações. A cada correção de prova ou outro instrumento de avaliação, o agente prepara um resumo ao Facilitador e registra em banco de dados os resultados para futuras análises de performance.

taxonomia de Bloom **[Bloom56]** asseguramos níveis hierárquicos evolutivos para serem alcançados. Neste aspecto, podemos ajudar o Aprendiz a avançar em graus de complexidade e observar como e de que modo ele, o Aprendiz, consegue evoluir.

Com base nestas duas vertentes, é possível estabelecer e remodelar um perfil para cada um e preparar agentes para monitorá-los, observando abnormalidades em relação ao molde atual, a cada etapa do processo de aprendizagem.

Vimos também que oportuna e necessária se faz a auto-avaliação. Esta é a chave de motivação do Aprendiz. A motivação é intrínseca do Aprendiz. O Facilitador pode, no máximo, estimular a que ela aconteça **[Vygotsky96]**, mas não se pode atribuir sucesso apenas pelo estímulo. O Aprendiz pode não aceitar ou não responder positivamente a ele.

Dada a grande variedade e abrangência do tema, torna-se por demais complexa e diríamos até mesmo impossível, a construção de um sistema fechado, do tipo convencional para mapear para um computador a tarefa de avaliar o Aprendiz.

A idéia fundamental é a da montagem de "workframes", os quais se mostram adequados a uma variedade de conteúdos e de aplicações para diversas naturezas de conhecimentos, e atendem ao requisito de sistemas abertos, configuráveis e expansíveis.

Assim, optando por essa idéia, podemos adaptar instrumentos, melhorar instrumentos implementados, e configurar instrumentos para cada etapa do processo de aprendizagem e, cumulativamente, à luz de experiências vivenciadas, ir aperfeiçoando continuamente cada instrumento. O resultado disso ao fim de um tempo razoável é um boa coleção de instrumentos e variações destes, disponibilizadas e em ponto de serem utilizadas por facilitadores humanos e utilizáveis pelos agentes para monitoração.

Embora haja interesse na avaliação global, entendemos que esta não pode ser encarada como um mero processo de medida ao final do programa de estudo do Aprendiz. Deve haver uma continuidade e um sentido de acompanhamento ao invés do tradicional sentido de "conferir" ou "policiar" se o Aprendiz está aprendendo. Avaliação é, atualmente, muito mais uma "fotografia" temporária da evolução do Aprendiz.

O tema é vasto, e não poderíamos em tão curto espaço de tempo, estabelecer uma solução definitiva para o mesmo. Optamos assim, por oferecer uma visão de alto nível de um projeto de avaliação para um ambiente de Ensino a Distância via WEB, agenciado por software.

O agenciamento é fundamental para o sucesso da avaliação. Sendo complexa e mais abrangente do que da forma tradicional, tal agenciamento além de bem-vindo é imprescindível. Do modo como foi proposto neste trabalho, o agenciamento não substitui, como não deveria mesmo substituir, a avaliação humana do processo. E, ainda, boa parte do processo avaliativo, será realizado em bases subjetivas. Daí a importância dos "workframes" adaptativos. Cada Aprendiz tem um molde, e cada molde um comportamento a monitorar, tornando por demais complexa a tarefa de avaliar adequadamente a performance global de cada Aprendiz.

A âncora do agenciamento está no tratamento aos moldes (ou perfis) que evoluem à medida do progresso do Aprendiz. Podemos dizer que houve êxito, mesmo que ao comparar cada Aprendiz com outro se verifique performances bastante diferenciadas. A idéia central da nossa proposta está contida nessa citação de Carl Roger, encontrada em **[Britto86]**: "*Dar o mesmo ponto de partida e estimular que o ponto de chegada seja o mais distante possível*", sempre no sentido para melhor e individualmente para cada Aprendiz. Isto é, sem perder a noção de eficácia, aqui entendida como alcançar o perfil mínimo projetado, coloca-se os olhos de forma positiva no aspecto eficiência do Aprendiz ao aprender levando-o a aprender continuamente. Como exemplo de modelagem, podemos estabelecer o seguinte: Projeta-se um curso, que consta de uma formação em matemática. É evidente que a inteligência lógica-matemática e a inteligência lingüística deve ser estimulada nesse domínio. Além destas, e diríamos em todos os domínios, também se fazem necessárias as inteligências intra e interpessoal. Assim, cada instrumento deverá se direcionar para o estímulo destas quatro em mais ênfase do que as demais. Nada impede que as outras preconizadas no espectro de Gardner **[Gardner94]** estejam presentes e contribuam. O importante, no projeto do curso é assegurar que haverá estímulos em nível suficiente para as quatro citadas.

Já no ângulo da taxonomia de Bloom **[Bloom56]**, cada instrumento deverá ter dosados os níveis das propostas esperadas para a resolução. Por exemplo, se desejamos apenas o nível de conhecimento, primeiro nível de complexidade da escala, qualquer avanço do Aprendiz deve ser considerado como extraordinário e merecedor de melhor avaliação, e qualquer situação onde o Aprendiz demonstre não ter alcançado o nível esperado, deve ser entendido pelo agente como abnormalidade e assim este deve disparar suas ações de motivação.

É muito comum a pressuposição, para melhor ou para pior, do comportamento de um Aprendiz. Nossa proposta reduz essa visão “miope” da avaliação, no sentido de que só se medirá o que for instrumentado. O aspecto subjetivo da avaliação que, na opinião de quem avalia, pode contribuir para uma avaliação justa, tem seu espaço de contribuição reduzido quando dispomos de uma forma precisa e instrumentada para revelar comportamentos e conhecimentos . Esta é a principal contribuição do AMON-AD.

## **Bibliografia**

**[Bartolomeis77]** Bartolomeis Francesco. *Avaliação e Orientação: Objetivos, Instrumentos e Métodos*. Lisboa, Ed. Horizonte. 1977

**[Bloom56]** Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: handbook 1, Cognitive Domain*. New York, Longman.

**[Britto86]** Britto, Sulami Pereira - *Psicologia da Aprendizagem Centrada no Estudante* - 2ª edição - Ed. Papyrus - Campinas SP, 1986.

**[Depresbiteris89]** Depresbiteris Léa, *O Desafio da Avaliação da Aprendizagem: Dos fundamentos a uma Proposta Inovadora*. Ed. Pedagógica e Universitária Ltda. São Paulo, 1989.

**[Ebel60]** Ebel R.L. e Damrin D.E. “*Tests and Examinations*”. In Harris c.W. ed. *Encyclopaedia of Educational research*. 3a. Ed., Nova York, Macmillan, pp. 1502-1514. 1960.

**[Gardner94]** Gardner, Howard. *Estruturas da mente : a Teoria das Inteligências Múltiplas*. Tradução Sandra Costa. Ed. Artes Médicas, Porto Alegre 1994.

**[Luckesi86]** Luckesi C.C. *Avaliação Educacional Escolar, para Além do Autoritarismo*. Tecnologia Educacional. Número 61. 1986.

**[Medeiros76]** Medeiros, Ethel Bauzer - *Manual de Medidas e Avaliação na Escola e na Empresa* - Editora Rio, outubro de 1976.

**[Noya98]** Noya, Ricardo Choren. *Quest - Um Sistema de Avaliação Educacional para a Web* - Dissertação de Mestrado, PUC-Rio. 1998.

**[Ramos78]** Ramos Cosete. *Avaliação de Materiais de Ensino-Aprendizagem - Testagem e Validação*. Ministério da Educação e Cultura. Departamento de Documentação e Divulgação, Brasília, DF. Dezembro, 1978.

**[Vallejo79]** Vallejo P.M. *Manual de Avaliação Escolar*. Coimbra, Almedina. Portugal. 1979.

**[Vygostsky96]** Vygotsky, L.S. *A Formação Social da Mente*. Ed. Martins Fontes, São Paulo, 1996.