

IA na LOGÍSTICA da EAD

05/2005

Eduardo Gonçalves David

Coppe/UFRJ – egdavid@pet.coppe.ufrj.br

Gerenciamento e Logística

Educação Corporativa

Modelos de Planejamento

RESUMO

Inteligência Artificial (IA), Logística e Educação a Distância (EAD) são três expressões muito utilizadas, quase como um saco sem fundo, onde se joga tudo. O texto analisa cada uma delas e procura fortalecer as conexões existentes, demonstrando como podem se beneficiar mutuamente. A partir das redes neurais, frames e sistemas especialistas, que exigem máquinas e arquivos cada vez maiores, a IA evoluiu para os modelos biológicos e sociais de inteligência, convergindo para o Agente Inteligente (AI), capaz de proporcionar interatividade do aluno com a máquina, criando a Educação a Distância Interativa (EADI). A Logística é conceituada a partir do marketing e exemplificada com três empresas que são líderes mundiais em suas respectivas áreas de otimização logística. Para a EAD voltada para ao público corporativo, estratégias semelhantes às da educação convencional podem ser utilizadas, porém específicas e enriquecidas de acordo com as necessidades de cada ambiente educacional. Apesar disso, não se abre mão da filosofia educacional construtivista. Utilizando a disciplina Logística como aplicação, desenvolve-se um código de cor (nas cores-luz RGB) facilmente manipulável pelos programas e perfeitamente compreensível pelo Professor (ou Tutor) à distância – uma técnica tomada emprestada do Kanban, uma ferramenta da Logística.

PALAVRAS CHAVES: Inteligência Artificial, Logística, EAD Interativa

1 - INTRODUÇÃO

Objetivo do texto é estimular esforços direcionados a pesquisas no uso de técnicas de Inteligência Artificial como ferramentas logísticas destinadas a otimizar o processo de construção de conhecimento na Educação a Distância. Apresenta-se a relação entre logística e marketing, o problema logístico da EAD, uma solução através da implantação de softwares com base no conceito do AI e, como aplicação, a utilização da técnica proposta na educação corporativa através da Internet (*e-learning*) na disciplina Logística Empresarial.

2 – INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Inteligência Artificial é o ramo da ciência da computação que se ocupa da automação do comportamento inteligente (Luger, 2004).

Aristóteles (384-322 a.C.) foi o primeiro estudioso a fazer uma representação do processo do pensamento, através da sistematização do raciocínio lógico. Na sua obra *Física*, ele define a sua “filosofia da natureza” como “o estudo das coisas que se modificam”. Faz a distinção entre a *matéria* e a *forma*, como numa escultura, onde o bronze é a *matéria* que tem a *forma* humana. Esta distinção fornece uma base filosófica para noções modernas como a computação simbólica e a abstração de dados, o cerne do estado da arte da engenharia de computação. Foi, entretanto, na sua obra *Lógica*, que Aristóteles mais contribuiu para a ciência do conhecimento, ao notar que o estudo do pensamento era a base para todo o conhecimento. Quando investiga que certas proposições podem ser “verdadeiras” porque estão relacionadas a outras coisas que são sabidamente verdadeiras. Como disse: se soubermos que “todos os homens são mortais” e que “Sócrates é um homem”, então podemos concluir que “Sócrates é mortal”. Criou o silogismo, raciocínio dedutivo estruturado formalmente a partir de duas proposições, ditas premissas, das quais, por inferência, se obtém necessariamente uma terceira, chamada conclusão. Isso gerou, 2.000 anos depois, a função: *If... then....* – provavelmente a mais usada em todos os programas de computador.

A lógica aristotélica permaneceu como Aristóteles a estruturou durante vários séculos até o surgimento das lógicas não clássicas no século XIX como as de Morgan (1806-1871), Boole (1815-1864), G. Frege (1848-1925) e Bertrand Russell (1872-1970). G. Leibniz (1646-1716), Saccheri (1667-1733) e J. H. Lambert (1728-1777) que fizeram tentativas de matematizar a lógica.

2.2 – Frames e a Programação em Lógica

A teoria dos frames surgiu como resultado de um artigo escrito por Marvin Minsky que fornece um esquema de representação de conhecimento que permite realizar a descrição de objetos complexos. Nos sistemas de frames os objetos são definidos como pertencendo a classes, das quais herdam propriedades e procedimentos. Um objeto pode pertencer a várias classes distintas e herdar propriedade de todas elas – admitindo-se exceções, de maneira que nem todos os indivíduos de uma classe herdam obrigatoriamente todos os seus atributos.

Ao propor os frames, Minsky talvez tivesse em mente a evidência psicológica na qual as pessoas sempre utilizam um conjunto de conhecimento razoavelmente coordenado, construído a partir de experiências prévias, para interpretar situações que surgem em suas atividades cognitivas do dia a dia (Ávila, 1996). Nada melhor que as palavras do próprio (Minsky, 1974) para conceituar frame:

“Suponha que você abra uma porta para entrar em uma casa que não lhe seja familiar. Pelo simples fato de ser uma casa, antes de abrir a porta você tem certas expectativas e previsões a respeito do que verá. Na e-

ventualidade de, ao abrir a porta, você ver uma paisagem ou uma praia, primeiramente terá dificuldades em reconhecer o que está vendo; depois de reconhecer, ficará bastante surpreso e finalmente ficará desorientado, uma vez que não pode interpretar a informação de entrada. Estará completamente perdido se tiver que definir um conjunto de previsões do que acontecerá a seguir”.

“O processo todo acontece porque ao saber que estava abrindo a porta de um quarto, um *frame de quarto* foi ativado em seu cérebro. Um frame desempenha um papel fundamental no controle da interpretação perceptual da entrada. O frame de quarto foi ativado tendo, inclusive, algumas previsões *default*: você estará esperando um quarto com determinado formato; ficará surpreso se vir um quarto piramidal ou cilíndrico, por exemplo”.

Embora o conceito de frame não tivesse o sucesso esperado no desenvolvimento da IA, contrapondo à técnica das redes neurais, teve uma espetacular aplicação no desenvolvimento das linguagens computacionais, na Programação Orientada a Objetos (POO). De tal forma que hoje, não faz o menor sentido desenvolver sistema com base na lógica procedual de Von Neumann, que imperou até o início dos anos 80. Todas as linguagens modernas, como C++, Java e BasicNet são POO.

Na mesma ocasião, em Marselha, França, como parte de um projeto de compreensão de linguagem natural, foi escrito o primeiro programa Prolog – a mais conhecida das linguagens de programação em lógica. Esse tipo de linguagem escreve os programas de uma forma diferente dos programas baseados em algoritmos; diz ao computador “o que é verdadeiro” e “o que precisa ser feito”, ao invés de “como fazê-lo”. O Prolog não teve um sucesso muito grande, talvez por sua origem européia, código interpretado e certa lentidão para trabalhar com grandes bases de dados. Mas é uma boa ferramenta para Agente Inteligente.

2.2 – Agente Inteligente

O paradigma da construção de máquinas inteligentes do ponto de vista da matemática e do raciocínio lógico foi quebrado com a abordagem do problema através de modelos biológicos e sociais da inteligência. O prêmio Nobel Herbert Simon argumentou em “As Ciências do Artificial”, de 1981, que muito da originalidade e variabilidade do comportamento das criaturas vivas é devido à riqueza de seu ambiente e não à complexidade de seus próprios programas internos. Observou formigas através de um terreno irregular e concluiu que embora as trilhas pareçam complexas, o objetivo é muito simples: retornar à sua colônia o mais rápido possível. Da mesma forma, como observou Holland (1995) embora não haja nenhum planejamento central, os padeiros de Nova York conseguem abastecer a cidade de pães frescos de todas as variedades, com um mínimo de desperdício. Trata-se de uma abordagem parecida com de Adam Smith (1723-1790) em “Riqueza das Nações” quando fala da *mão invisível do mercado*, ou seja, os sistemas sociais conseguem ter uma atuação mais eficiente do que sistemas centralizados (cerebrais), desde que compartilhem a

mesma filosofia e regras de sobrevivência. Este elemento individualizado (homem ou formiga) constitui o *agente inteligente*.

Com esta abordagem, talvez a mais recente na IA, criou-se o conceito do Agente Inteligente (AI), um programa de pequenas dimensões, que isoladamente não tem muito recursos; porém, quando interligado, cria sistemas complexos e eficientes de IA. Um sistema baseado em AI é um programa de computador com solucionadores de problemas localizados em ambiente interativo, que são capazes de ações flexíveis, autônomas e socialmente organizadas. O princípio é que a solução de problemas não requer um armazenamento central de conhecimento, como no gerenciamento de sistemas de transporte, que são sistemas distribuídos, localizados e autônomos (Luger, 2004).

No caso da EAD, o AI deve interagir com o ambiente do aluno, para com ele interagir; tomar decisões sobre liberação de textos das disciplinas que administra e enviar relatórios analíticos para o supervisor e aprender, a partir das decisões do aluno e do supervisor de maneira a aperfeiçoar seu processo de tomada de decisão.

3 – LOGÍSTICA

O termo *Logística* tem sido muito empregado, sem a conotação militar que inicialmente lhe caracterizou. A Logística está, quase sempre invisível o tempo todo presente e é considerada a última grande fronteira para vantagens competitivas das empresas que conseguem implementá-la de maneira mais ágil e criativa que os concorrentes.

3.1 – Logística e Marketing



Fig. 1 – Marketing & Logística

Quando um consumidor estende as mãos para pegar um produto em uma prateleira de supermercado, de acordo com os quatro P's do marketing, esta ação deve-se: primeiro à necessidade (efetiva ou estimulada) do **Produto**, depois à **Promoção** feita pelo fabricante ou distribuidor para que o produto vencesse a disputa entre outro concorrente face ao **Preço**, mas, sobretudo porque naquela momento o produto estava ao alcance de suas mãos no **Ponto de venda**. Mas esta venda foi realizada graças à logística. A figura 1 mostra os quatro P's do Marketing como a ponta fora d'água de iceberg, enquanto as funções da logística ficam na parte submersa.

No atual mundo competitivo, o diferencial que faz o sucesso não é a qualidade do produto, nem o preço ou as promoções, mas a sua disponibilidade (do produto ou serviço) na hora e no local certo – que é feito pela Logística.

Três exemplos reais, de empresas bem sucedidas em seus ramos ilustram o que foi dito:

- Wal-Mart é a maior empresa do mundo em faturamento. É um grande magazine? Não, seu diferencial é uma empresa de informação – administra com competência o 2º. maior banco de dados do mundo. Quando Sam Walton, no início da década de 50 desencadeou o crescimento do Wal-Mart, adotou uma logística inovadora: em troca de informações on-line das vendas de produtos de determinados fornecedores, trocava por um reabastecimento automático e, mais importante, a reação de cada produto aos investimentos de marketing. Considerando a baixa taxa de sobrevivência dos novos lançamentos, esta informação privilegiada permitia corrigir quaisquer erros de planejamento antes de grandes campanhas nacionais. Em troca Sam exigia descontos nos preços, repassados a seus clientes, justificando o slogan *preço baixo todos os dias*. Com seu Sam's Club o fornecedor tinha o perfil exato de cada consumidor. Com preços mais baixos pelos volumes crescentes a Wal-Mart cresceu sem parar até ser a primeira.
- A história de Frederick Smith, criador da FedEx nasceu também da correta aplicação de uma idéia simples. Idéia que foi apresentada no início dos anos 70, quando voltou da guerra do Vietnã e recebeu o grau “C” de seu professor de economia: criar um sistema de transporte de entrega rápida através do conceito de ponto concentrador. É o “guarda-chuva da FedEx”: as barbatanas se encontram em um único ponto (aeroporto de Memphis, no Tennessee). Um pacote de São Paulo para Buenos Aires, viaja até aos EUA, junto com mercadorias de SP para qualquer parte do mundo; lá, enquanto o avião é reabastecido, os contêineres trocam de aeronave. O avião que volta para Buenos Aires traz o pacote de São Paulo e de todas as partes do mundo destinadas à Argentina. O professor de Smith estava certo em considerar a proposta sob o ponto de vista do transporte, mas errado do ponto de vista logístico. Com uma frota de mais de 600 aviões é a maior que a soma das frotas de todas as operadoras áreas das Américas, do Rio Grande para baixo.
- Michel Dell, como tantos outros, no início dos anos 90, montava computadores PC. Só que, usando a mão-de-obra qualificada de seus colegas da Universidade do Texas e num então inédito sistema de vendas pela Internet, começou a ganhar cada vez mais terreno até se tornar o maior montador de PC's do mundo. Até hoje, monta apenas computador já vendido, just-in-time, sem estoques.

4 – O PROBLEMA LOGÍSTICO DA EAD

O termo genérico de Educação a Distância inclui um conjunto de estratégias educativas referenciadas por: *educação por correspondência*, utilizado no Reino Unido; *estudo em casa* (home study), nos Estados Unidos; *estudos externos* (external studies), na Austrália; *ensino a distância*, na Open University do Reino

Unido, *Téléenseignement*, em francês; *Fernstudium/Fernunterricht*, em alemão; *Educación a Distancia*, em espanhol; e *Teleducação*, em português (Keegan, 1991).

A característica básica da educação a distância é o estabelecimento de uma comunicação de dupla via, na medida em que professor e aluno não se encontram juntos na mesma sala requisitando, assim, meios que possibilitem a comunicação entre ambos.

Como administrar a expansão do EAD, mantendo a qualidade é um desafio. Definindo-se a Educação a Distância como uma auto-educação supervisionada, os esforços devem ser direcionados tanto nas técnicas didáticas e cognitivas da auto-aprendizagem (criação por conta própria de conexões entre neurônios) e a supervisão (através de professor, tutor, monitor etc.) para que a construção de conhecimento seja eficaz e duradoura.

4.1 – Expansão do EAD com Qualidade

A figura 2 (a) mostra um esquema logístico de EAD, onde a caixa central abriga todos seus recursos de gerenciamento – principalmente os supervisores; isto é, o agente que faz o papel do professor da educação presencial. Considerando-se para efeito ilustrativo, que um curso venha a ser oferecido ao mercado, e tenha um valor prático entre 20 e 25 alunos para cada supervisor ou tutor. Um curso começa com uma taxa de 20 alunos por supervisor (100 alunos → 5 supervisores). Devido ao bom planejamento do curso, a qualidade dos supervisores o curso faz sucesso, cresce a quantidade de alunos e, necessariamente a de supervisores (1000 alunos → 40 supervisores), hipótese perfeitamente factível pois a grande arma da EAD trata-se da vitória sobre a distância física, permitindo que curso bem programado desenvolvido, por exemplo, na Região Sul possa fazer um grande sucesso na Região Norte, vice-versa. O problema logístico do responsável pelo curso é administrar o crescimento da quantidade de supervisores necessários para atender à nova demanda, sem perder a qualidade que fez do curso um sucesso, como mostrado na figura 2 (b).

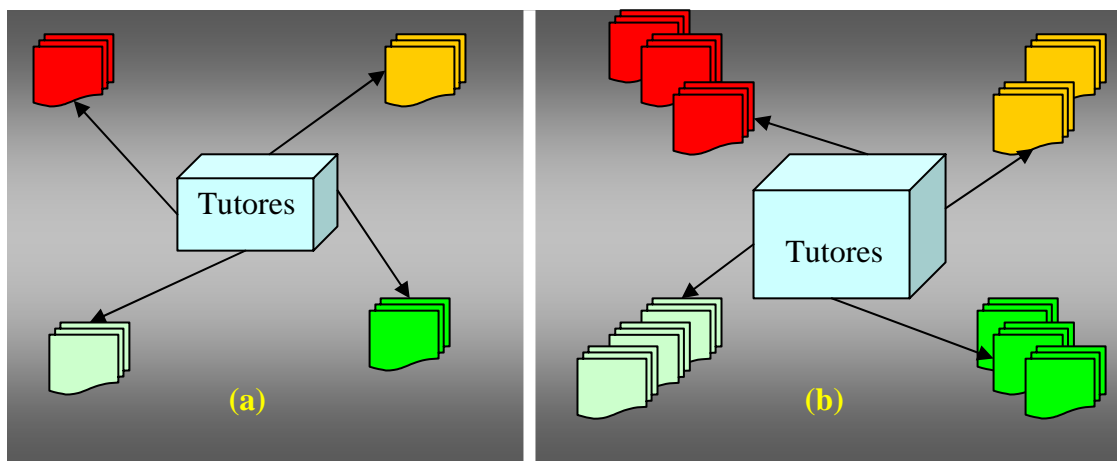


Fig. 2 (a) 100 alunos (b) 1000 alunos

4.2 – Funções do Agente Inteligente na EAD (*e-learning*)

De acordo com PIAGET (1982), inteligência é a capacidade de adaptação do organismo a uma situação nova. Um sistema social, flexível e autônomo que pode se adaptar às mudanças ambientais de sua localização é um sistema inteligente.

Para Paulo Freire o professor não é um recipiente dotado de conhecimento (como um jarro de suco de laranja) a ser transferido para a mente de seus alunos (copos vazios), mas um gerente de um processo de construção de conhecimento, onde tanto quem ensina como quem assiste aprende. Filosoficamente esta é uma abordagem construtivista.

Construtivismo, conforme Lopes (1996) é uma "concepção teórica que parte do princípio de que o desenvolvimento da inteligência é determinado pelas ações mútuas entre o indivíduo e o meio. A idéia central é a de que o homem não nasce inteligente, mas também não é passivo sob a influência do meio. Ao contrário, responde aos estímulos externos, agindo sobre eles para construir e organizar seu próprio conhecimento, de forma cada vez mais elaborada".

Na concepção construtivista é essencial que os alunos desenvolvam a flexibilidade operatória de seus esquemas mentais e não um repertório de respostas aprendidas. A aprendizagem começa com uma dificuldade/problema e com a necessidade de resolvê-la. Ao perceber essas dificuldades, o próprio sujeito desencadeia um movimento de busca de novas soluções no mundo externo. Entra em ação uma série de operações mentais visando voltar ao estado de equilíbrio (conhecimento). Dessa forma, rui toda a Pedagogia da "exercitação" e do cultivo das "faculdades mentais" através de repetições e fixação de soluções.

Dada a riqueza e diversidade de informações disponíveis na Internet e o ritmo individual de cada aluno, uma das funções mais interessantes capazes de ser realizadas pelo AI é o gerenciamento de informações. Duas tarefas críticas desse AI será a filtragem de informações e a coleta e priorização das partes realmente necessárias.

Considerando a importância do professor na construção do conhecimento na abordagem construtivista, é um desafio para a Educação a Distância manter esta filosofia, já que esta tecnologia de ensino pressupõe a ausência física do professor a maior parte do tempo e um certo desconhecimento do ambiente onde a aprendizagem está se processando.

Por outro lado, nos aspectos técnicos da Engenharia de Computação, aprendido é a aquisição de conceitos e conhecimentos estruturados. Esta aquisição envolve o juízo, o raciocínio e a memória. Para que ela ocorra na prática há necessidade de sensação, percepção, representação, linguagem e atenção, podendo o aprendizado ocorrer com ou sem a presença de um professor. Quando ele existe o aprendizado é supervisionado, quando ocorre apenas em função dos estímulos primitivos, é chamado não-supervisionado. Dependendo do envolvimento do supervisor, o aprendizado pode ser por descoberta, por

exemplos ou por programação. No aprendizado por descoberta a interferência do supervisor sobre o aprendiz é mínima; no aprendizado por exemplos o tutor fornece ao aprendiz amostras representativas do universo do conhecimento que devem ser generalizadas e na aprendizagem por programação o supervisor “incorpora” seus conhecimentos no treinando.

Os sistemas especialistas são concebidos para atuarem como consultores altamente qualificados em uma determinada área do conhecimento. Devem fornecer diagnósticos, condutas e sugestões obtidas a partir de dados fornecidos localmente e de conhecimentos armazenados previamente. Em um sistema especialista construído segundo a técnica do AI, este agente faz o papel do professor e deve fazer o aprendiz passar de uma situação de receptor passivo para uma nova postura de busca participativa e reflexiva, construindo o conhecimento a partir do contato, da **interação** com os mais variados objetos e possibilidades de novos conhecimentos.

O aprendiz, numa proposta de Educação a Distância Interativa (EADI) interage com o assunto focalizado observando, analisando, levantando hipóteses, aplicando estratégias, que poderão confirmar ou não as hipóteses levantadas. Assim, partindo do encadeamento de idéias e das inferências realizadas, maior será a capacidade do aprendiz em comparar, contrastar, verificar e concluir.

Dessa forma, a aprendizagem é repensada; o aprendiz deixa de ser aquele a quem se ensina e passa a ser um sujeito que aprende a aprender. No entanto, assumir essa nova proposta requer preparação, estudo e disposição para mudar paradigmas, constituindo-se ainda um desafio para um Analista de Sistemas, que deve trabalhar em estreita colaboração com o Professor (ou tutor) da EADI, que recebe relatórios freqüentes do AI e gerencia todo o processo de otimização logística.

5 – APLICAÇÃO: EADI EM LOGÍSTICA

Fala-se para o Brasil, que nos próximos anos, se nada for feito, haverá “apagão logístico”. Descontadas as profecias catastróficas tão ao gosto do brasileiro, como as da década de 50: “Ou o Brasil acaba com a saúva ou a saúva acaba com o Brasil!”. Mais de cinquenta anos depois, nem o Brasil acabou com a saúva nem a saúva acabou com o Brasil, atingiu-se um equilíbrio, e as saúvas sobrevivem como há milhões de anos, como um dos sistemas sociais biológicos mais desenvolvidos, com vários níveis de especialidades na colônia (cortadeiras, transportadoras, agricultores, soldados, babás etc.).

Porém, dada a carência de investimentos governamentais em infra-estrutura das últimas duas décadas, o risco realmente existe. Entretanto, sob o ponto de vista de *hardware*, havendo recursos a engenharia brasileira conseguirá superar os desafios técnicos para evitar o “apagão”. Do ponto de vista do *software*, é necessário uma Educação em Logística, principalmente para as pequenas e médias empresas, localizadas muitas vezes mais de 1.500 km dos centros de excelência em Logística e que ingressam recentemente no disputado mercado internacional. Sobreviverão apenas as que tiverem uma boa logística.

5.1 – O problema da Educação em Logística

Como tecnologia de ponta e diferencial competitivo, em Logística os paradigmas estão sempre sendo quebrados e nunca deixa de surgir novidades. Manter os alunos da educação corporativa (realizada no ambiente empresarial), diversificada pela própria natureza dos sistemas econômicos complexos, atualizada com as técnicas mais recentes, é possível na educação presencial; difícil na EADI, face o risco da simplificação inadequada ou inundação de informações desnecessárias. Logo, um ótimo campo para o Agente Inteligente atuar.

Com base nos três casos de sucesso empresarial citado no item 3.1 – a Logística pode ser dividida em três áreas: **informação**, **transporte** e **produtos**. Um material razoavelmente rico para cobrir totalmente essas três áreas teria, suponhamos, 10.000 páginas de texto. Condensar o conteúdo ou direcioná-lo? Se a primeira opção é mais econômica, dado o menor volume de trabalho que acarreta, a segunda é preferível pela qualidade que propicia. O meio termo (como São Tomás de Aquino “a virtude está no meio termo”) será ministrar todo o conteúdo de forma distribuída, de acordo com o interesse de cada aluno e ir disponibilizando de acordo com a necessidade.

5.2 – Código de Cores

Leonardo Da Vinci (1475-1564) argumentando que “o branco não é uma cor, e sim o composto de todas as cores” (Pedrosa, 2003) concluiu que existiam apenas quatro cores simples: amarelo, vermelho, verde e azul. Na verdade, Da Vinci englobou as três cores-luz: vermelho, verde e azul e as três cores-pigmento: amarelo, magenta e ciano num mesmo conjunto. As cores-luz constituem o processo RGB de cor dos monitores de TV e computadores (*red*, *green* e *blue*). Se $R=G=B=0 \rightarrow$ Preto (ausência de cor); se $R=G=B=255 \rightarrow$ Branco (todas as cores). Teoricamente é possível a seguinte combinação: $16^2 \times 16^2 \times 16^2 = 16^6 = 16,77$ milhões de cores individuais.

Dividindo a disciplina Logística em três áreas, considerando cada subitem de um texto uma cor, a figura 3(a) representa todo o universo; a 3(b) a especialização, por exemplo, **Informação**; a 3(c) **Transporte** e 3(d) **Produto**.

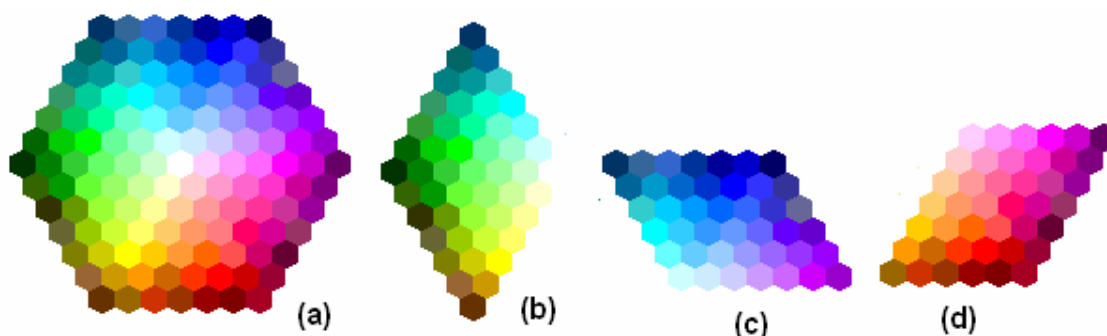


Fig. 3 – Classificação do conteúdo didático em família de cores básicas

Na medida em que cada aluno, de acordo com sua necessidade, pesquise todo o conteúdo disponível, realize os autotestes indicados pelo AI, vai criando uma

matriz numérica RGB, como uma **aura**, que de acordo com Houaiss (2001), é uma suposta manifestação de substância etérea que irradia de todos os seres vivos, somente perceptível por pessoas de sensibilidade especial. Deste modo, o tutor pode acompanhar, de maneira tão eficaz como no *Kanban* (técnica logística criada pela Toyota de sinalização sobre situação de materiais através de cartões coloridos) o desenvolvimento de cada aluno. O AI, por sua vez, disponibiliza conteúdos e sofisticada os testes de acordo com o ritmo individual. Nos grupos de discussão pela Internet os “vermelhos”, “verdes” e “azuis” poderão ser separados ou mesclados, de acordo com a estratégia e grau de profundidade das pesquisas requeridas.

5.3 – Resultados Prováveis

Implantada a metodologia proposta, possivelmente será verificado um aumento do interesse, medido pela quantidade de desistência dos matriculados; aumento da quantidade de matérias trabalhadas e melhoria na qualidade da educação, pelo desempenho nos testes – comparativamente a um outro grupo de mesmas características submetidos aos métodos tradicionais.

6 - CONCLUSÕES

Devido ao déficit educacional do país em oposição à boa disponibilidade de infra-estrutura de comunicações, programas governamentais de inclusão digital e a potencialidade que o *e-learning* proporciona, em uma sociedade ávida por interatividade, que não hesita em gastar com ligações pagas para programas do tipo *realty show* – é recomendável que pesquisadores dos mais diversos ramos da tecnologia contribuam para o aprimoramento da EADI no Brasil. Tudo para que ela não se torne apenas um curso por correspondência, onde um super-carreiro viaja na velocidade da luz; ao contrário, seja uma técnica de educação capaz de aproveitar todo o potencial do computador, equipamento dotado de uma capacidade de processamento cujos limites educacionais constituem um campo ainda não plenamente explorado.

Referências Bibliográficas

- AVILA, B.C – *Uma abordagem paraconsistente baseada na lógica evidencial para tratar exceções em sistemas de frames com múltipla herança*. Tese de Doutorado, USP – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1996.
- HOLLAND, J.H. *Hidden order: how adaptation builds complexity*. Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1995.
- HOUAISS, A. – *Dicionário eletrônico houaiss da língua portuguesa*. Instituto Antonio Houaiss. Editora Objetiva. Rio de Janeiro, RJ, 2001.
- KEEGAN, D. *Foundations of distance education*. 2a. ed. Routledge, Londres, GB, 1991;
- LOPES, J. – *Piaget: a lógica da criança como base do ensino*. Nova Escola, Abril Editora, São Paulo, SP, 1996.
- LUGER, G.F. – *Inteligência artificial: estruturas e estratégias para solução de problemas complexos*. Bookmann, 4ª. Edição, Porto Alegre, RS, 2004.
- MINSKY M. – *A framework for representing knowledge*, MIT AI Memo, 306, Cambridge, MA, June, 1974
- PEDROSA, I. – *O universo da cor*. Ed. Senac Nacional. Rio de Janeiro, RJ, 2003.
- PIAGET, Jean. *O nascimento da inteligência na criança*. 4ª. Ed. Zahar, Rio de Janeiro, RJ, 1982.