



# As Ciências Cognitivas como Base para a Concepção Metodológica da “Pegada Cognitiva”: Indicadores de Aprendizagem em Aprendizagem a Distância

Solange Capaverde Santos<sup>1</sup>

**Resumo:** Neste estudo investigam-se as possibilidades de *Cenários Educacionais Informatizados* como alternativas estratégicas de uso de produtos da tecnologia informática para o desenvolvimento de processos cognitivos. São propostos indicadores de aprendizagem na forma de *Pegadas Cognitivas*. Tais *Pegadas* são o resultado gráfico de uma distribuição espacial de pontos correspondentes aos indicadores de aprendizagem e suas dimensões nos cenários pesquisados para estudar físico-química. Em cada caso, a “*pegada*” resulta da ligação entre tais pontos, formando um diagrama onde a disposição dos indicadores, comparando-se as situações ideal e real, permitiu avaliar o desvio em que se encontra a situação real, comparativamente à situação ideal. Sua construção permitiu simbolizar a prioridade de cada situação de aprendizagem e inspirar ações para as correções que se fizerem necessárias. A Aprendizagem a distância – AAD – utilizada neste fazer investigatório evidenciou competência para solucionar as dificuldades relativas à flexibilidade dos programas disponíveis para compor cenários educacionais que privilegiem a aprendizagem significativa, em escolas de ensino médio, por exigirem novos posicionamentos e novas habilidades de educandos e de educadores. Entre as habilidades de aprendizagem individual e coletiva que os aprendizes devem possuir ou desenvolver para cooperar com o grupo em AAD, destacam-se: autonomia, responsabilidade, liderança, capacidade para negociação e decisão, capacidade de inferência, dedução, possibilidade de realização de análise e síntese, regras de conduta que permitam a convivência e as trocas de conhecimentos.

**Palavras-Chave:** Pegadas Cognitivas, Cenários Educacionais Informatizados, Indicadores de Aprendizagem em AAD

**Abstract:** In this study the possibilities of Telematic Educational Scenarios as a strategic alternative of using technology products for the development of cognitive processes are investigated. Learning indicators in the form of Cognitive Footprints are considered. Such Footprints are the graphical result of a spatial distribution of the points corresponding to the learning indicators and their dimensions in the researched scenarios for studies physical-chemistry. In each case, footprint results from the plugging between such points, forming a diagram where the disposal of the indicators, comparing the ideal and real situations, allowed to evaluate the shunting line where the real situation is compared to the ideal situation. Its construction allowed to symbolize the priority of each situation of learning and to inspire actions for the corrections that are necessary. The long-distance Learning - AAD - used in this investigation has evidenced ability to solve the difficulties related to the flexibility of the available programs to compose educational scenarios that privilege the significant learning, in schools of secondary education, due to the demands for new threads and new abilities of pupils and educators. Among the abilities of individual and collective learning that the apprentices must possess or develop to cooperate with the group in AAD, we should mention: life, responsibility, leadership, capacity for negotiation and decision, capacity of inference, deduction, possibility of carrying out analysis and synthesis, rules of behavior that allow the interactions and the exchange of knowledge.

**Key-Words:** Cognitive Footprints; Telematic Educational Scenarios, Learning Indicators in AAD

## 1. Pegadas Cognitivas

Nesta pesquisa considerou-se uma abordagem que leva em conta arquiteturas cognitivas e influências do meio ambiente sobre a capacidade humana de aprender. Aprender no sentido de assimilar novas informações, armazená-las e, ao acessá-las, desenvolver estratégias cognitivas que promovam a evolução das estruturas do conhecimento, numa dinâmica caracterizada pela inovação, pela capacidade humana de estar constantemente em mudança, através de ações situadas, contextualizadas, possibilitando atividades cognitivas bastante complexas. Isto porque o conhecimento não consiste apenas em uma coleção estática de conteúdos de experiência, mas também inclui habilidades para operar sobre tais conteúdos e utilizá-los na interação social. Em outras palavras, o “*cognitivo*” apresenta-se sob a forma de

<sup>1</sup> Professora universitária, Dr<sup>a</sup> em Informática na Educação, solverde@vortex.ufrgs.br

representações e tratamentos ou formas de processamento da informação, envolvendo os processos de formação e manipulação de estruturas de conhecimento.

Identificaram-se indicadores de aprendizagem, que conduziram à construção das *Pegadas Cognitivas* e das *Pegadas Imagéticas* – diagramas que indicaram pontos de reflexão, sobre as observações realizadas e sobre o imaginário, relativas aos cenários educacionais telemáticos utilizados neste estudo.



Figura 1 – Pegada Cognitiva

Os indicadores utilizados nas *Pegadas* foram propostos como decorrência da observação de estilos e atitudes de aprendizagem, através das estratégias propostas. Desta forma foram considerados os estilos: *Cooperativo* – como evidência de espírito de equipe e envolvimento no coletivo; *Interativo* – envolvendo troca de resultados, comparação de fontes, enriquecimento do grupo através de pesquisa, atitudes durante as discussões (opina, discute, sugere); *Polemizador* – aponta contradições, interroga, apresenta alternativas para discussão; *Criativo* – apresenta soluções originais que evidenciam criatividade e promove o envolvimento do grupo e o desenvolvimento da percepção; *Colaborativo* – participa com materiais próprios para o tema em discussão, promove aplicações e generalizações, que enriquecem a produção do grupo; *Ativo* – postura sempre pronta para buscar soluções, utilizar a memória disponível com lógica (do ponto de vista da coerência), respeitando o ritmo individual (de cada elemento do grupo) e coletivo (do grupo como um todo); *Motivado* – atitude sempre atenta às propostas de estudo, evidenciando interesse na investigação e expectativas de crescimento pessoal, indicativo de atenção e satisfação, sem se perturbar com as dificuldades encontradas, apontando motivos para prosseguir na execução das estratégias propostas; *Sociável* – inclui a sociabilidade baseada em relacionamentos que envolvem dividir tarefas, ouvir os outros, obedecer regras ou atitudes decididas pelo grupo, propor correções ou alternativas que favoreçam o desempenho do grupo.

O exemplo construído mostra nos pontos azuis, do círculo mais externo, a representação dos indicadores pesquisados – estilos de aprendizagem, em sua potencialidade máxima (100 %) e nos pontos marcados com retângulos, a representação do grau percebido nos indicadores ao longo das atividades desenvolvidas com o *Grupo Referência* – grupo constituído por dez alunos do ensino médio que participaram da pesquisa. A união destes últimos pontos constitui uma *Pegada Cognitiva* – traçada em linha vermelha. Os círculos concêntricos numerados de 1 a 5 representam os níveis em que estes estilos de aprendizagem foram demonstrados pelos integrantes do *Grupo Referência*. O nível 1 refere-se à observação da atitude de aprendizagem, de forma esporádica; o nível 2, de forma parcial, sob solicitação; o nível 3, de forma parcial e espontânea; o nível 4, de forma completa, sob solicitação e o nível 5, de forma completa e espontânea. Após o preenchimento da *Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem*, foram construídas as *Pegadas Cognitivas Individuais*, para cada um dos dez alunos integrantes do *Grupo Referência* e a *Pegada Cognitiva Coletiva*, com o desempenho médio do grupo, referente ao *Estilo de Aprendizagem* decorrente das atitudes demonstradas ao longo das atividades realizadas. O afastamento dos pontos reais, encontrados pela investigação, do círculo dos pontos ideais (círculo azul), evidencia a necessidade de ações/procedimentos a serem desenvolvidos no sentido de tornar mais significativa a aprendizagem.

## 2. Indicadores de aprendizagem em cenários telemáticos

O Programa da Sociedade da Informação levanta a 'Pegada' em vários contextos, analisa comparativamente os resultados, com a intenção de apontar situações que podem ter desempenho favorecido através de ações para corrigir os desvios na relação real/ideal, vislumbrados em tais diagramas. De forma semelhante, com as *Pegadas Cognitivas* pretende-se fornecer elementos avaliativos de *Estilos de Aprendizagem* em Aprendizagem a distância – AAD, onde os professores possam derivar as ações/procedimentos necessários para levar de um resultado (pegada inicial ou num dado momento do processo de aprendizagem) para outro mais desejável. Isto ocorrerá, pela maximização dos indicadores de aprendizagem considerados ao longo do processo educativo.

Espera-se que os indicadores de aprendizagem, apontados neste estudo, venham a produzir um novo estilo de abordagem metodológica em AAD, através de novas atitudes de aprendizagem permitidas pelo desenvolvimento da tecnologia informática. Pretende-se, também, que a construção das *Pegadas* possa oferecer aos educadores e aos educandos perspectivas de desenvolvimento de ações no sentido de privilegiar a aprendizagem significativa, o aprender a aprender, a cooperação e os demais indicadores apontados nesta investigação, bem como outros que venham a ser propostos e empregados com o mesmo fim.

Por se tratar de uma metodologia que visa a identificar, de forma qualitativa, atitudes e estilos de aprendizagem e, por reconhecer, de acordo com o referencial teórico mapeado, que os construtos utilizados na ciência não podem retratar com absoluta fidedignidade a realidade concreta, por não conseguir captá-la, devido à sua constante mutação em um contexto também em constante evolução, optou-se por utilizar um parâmetro estatístico adimensional que exprimisse a variabilidade de uma variável aleatória no tempo e no espaço. O parâmetro escolhido foi o *Coefficiente de Variação de Pearson*, definido como a razão entre o desvio padrão e a média, referente a dados de uma mesma série. Este coeficiente permite a medida de homogeneidade das variáveis consideradas na pesquisa. Desta forma, ao realizar o cálculo dos *Coefficientes de Variação* dos valores encontrados nas *Atitudes de Aprendizagem*, pelo tratamento dos dados da *Planilha de Estilos de Aprendizagem*, será possível identificar a dispersão ou variabilidade ao comparar duas séries de valores, quando expressas em unidades diferentes. A Figura a seguir, expressa o resultado gráfico do tratamento dos indicadores de aprendizagem em uma experiência de aprendizagem com alunos do ensino médio (*Grupo Referência*), com relação ao estudo de conteúdos de físico-química.

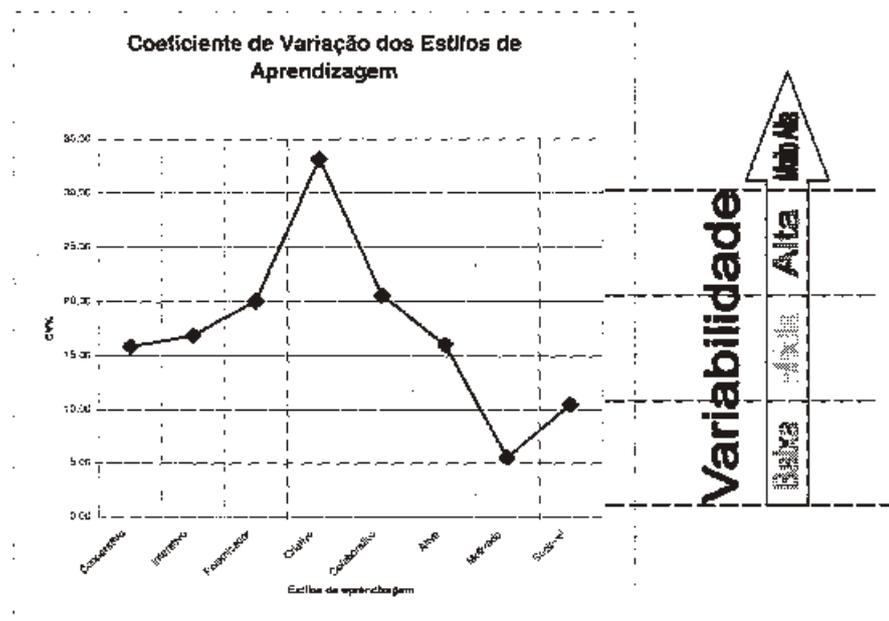


Figura 2 - Diagrama do Coeficiente de Variação percentual dos Estilos de Aprendizagem observados no *Grupo Referência*.

Do diagrama anterior (Figura 2), percebe-se que a mais baixa variabilidade corresponde ao Estilo Motivado, o que reafirma a disposição dos alunos em participar da proposta de AAD para o estudo proposto. Percebe-se, também, que os Estilos que apresentaram maior assimetria, com uma variabilidade classificada entre Alta e Muito Alta, são: Polemizador, Criativo e Ativo, o que confirma a necessidade de promover ações ou procedimentos de modo a minimizar estas diferenças tão acentuadas. Estas evidências permitem inferir que o ensino tradicional: não prepara os alunos para apresentar soluções originais; não promove o envolvimento em grupos de aprendizagem e no desenvolvimento da percepção; não prepara o aluno para ser um questionador e perceber as contradições que venham a ocorrer durante o processo de aprendizagem para poder discutí-las; não lhe educa para o compartilhamento de saberes, nem para o enriquecimento do grupo, com materiais próprios.

Os resultados obtidos no *Grupo Referência*, com relação ao seu desempenho no coletivo, permitiram uma visão de como o grupo, em média, manifestou seus *Estilos de Aprendizagem*. A *Pegada Cognitiva* pode fornecer elementos avaliativos das *Atitudes de Aprendizagem* dos alunos. Desta forma, os desvios vislumbrados na relação real/ideal fornecem indicações de como tornar a aprendizagem mais significativa.

Para este fazer investigatório foram definidos oito *Indicadores de Aprendizagem*, que caracterizaram, através das *Pegadas Cognitivas*, os estilos e as atitudes de aprendizagem do *Grupo Referência*. Tais indicadores foram sendo construídos como resultado de observação da forma e do modo de participação dos alunos, serviram de referência para a construção dos *Instrumentos de Pesquisa* aplicados ao *Grupo Imagem* e resultaram na proposição de estratégias cognitivas para trabalhar conceitos físico-químicos, através da modelagem de cenários telemáticos. Ao definir os indicadores, utilizaram-se alguns posicionamentos teóricos fundamentais, disponibilizados pelas Ciências Cognitivas, para sua contextualização conforme as atitudes expressas pelos alunos e suas representações ao longo do estudo.

Segundo IMBERT (1998), representar conhecimentos envolve as estratégias perceptivas e a ação. Estas conduzem à aprendizagem, que, para ser eficaz supõe comunicação, onde as informações circulem entre as estruturas do conhecimento e entre os indivíduos. Sua contribuição foi especialmente considerada ao compor os estilos *Criativo*, *Cooperativo*, *Colaborativo* e *Interativo*. Isto porque as estratégias de comunicação estarão presentes em todos os *Estilos de Aprendizagem* considerados nesta investigação.

Para TREISMAN (1998) a percepção é estudada pelas Ciências Cognitivas e está na origem dos pensamentos e da linguagem decorrentes do tratamento dos conhecimentos disponibilizados no mundo físico. Esta autora afirma não ser suficiente registrar, mas que é necessário compreender o mundo a nossa volta, interpretando o que representamos, ao identificar objetos, situá-los no espaço, definir seus contornos e segregar elementos de um dado contexto. Alguns destes elementos, espontaneamente se sobressaem – “*saltam aos olhos*” [*pop-out*]” (p. 142). Estes ‘*alvos*’ que se sobressaem podem ter seu foco de atenção diminuído pela ação de estímulos ‘*não-alvos*’, que a autora denomina de ‘os perturbadores’. As relações entre estes elementos, seus contornos e seus domínios conduzem a um princípio de codificação perceptual que permite identificar afastamentos relativos à posição considerada normal ou padrão. Tais afastamentos assinalam um desvio na percepção do elemento ‘*alvo*’ pela ação do ‘*perturbador*’. Tais considerações foram consideradas ao compor os *Estilos de Aprendizagem Colaborativo*, *Criativo*, *Polemizador* e *Interativo*.

WILSON & SPERBER (1998) tratam do papel da semelhança na comunicação, quando se representa algo que possa ser compartilhado com outros. Assim, enunciados podem representar não apenas formas, mas também conteúdos. Os autores sustentam que os indivíduos em suas atividades cognitivas, ao promover representações, procuram, com menor esforço de tratamento produzir maior efeito cognitivo – tem-se o *princípio da pertinência* – que considera a relação entre efeito e esforço. No entanto, cada representação deve permitir uma única interpretação, de modo a eliminar o risco de não ser compreendida. Isto é amparado pela regra da literalidade, onde a proposição expressa por alguém deve ser idêntica ao pensamento que deseja comunicar. Pode-se utilizar as metáforas nas representações, pois elas são uma forma criativa e evocadora da realidade que está sendo representada, guardando com esta, semelhança pertinente. O princípio da pertinência permite uma completa interpretação de uma realidade representada em um enunciado, e é determinado pelos graus de literalidade, de aproximação e de metaforicidade da representação. A contribuição destes autores está presente na significação pretendida para os estilos *Criativo*, *Colaborativo*, *Interativo* e *Cooperativo* desta pesquisa.

WOODFIELD (1998) coloca que o sistema cognitivo dos indivíduos aprende a agrupar elementos observáveis, conforme seus traços perceptivos, em categorias geradas pela significação que adquirem em sua vida. Os esquemas perceptuais permitem a evolução, desde a formação de protoconceitos até a elaboração de conceitos, através de um processo progressivo que indica a evolução do intelecto. Na

significação pretendida para os estilos *Criativo*, *Interativo* e *Sociável* estão incluídas as características contextuais deste autor.

Considerando as colocações imediatamente anteriores que dão conta da dinamicidade das Ciências Cognitivas, onde se incluem as estratégias perceptivas, as ações, os esquemas e a codificação perceptual, a interpretação necessária para representar conhecimentos, foi possível compor a significação pretendida para cada estilo, e serviram de referência para as análises das *Pegadas Cognitivas* e, posteriormente, o seu confronto com a *Pegada Imagética*.

A *Pegada Cognitiva Coletiva* dos Estilos de Aprendizagem, construída para o *Grupo Referência*, está expressa na figura a seguir.

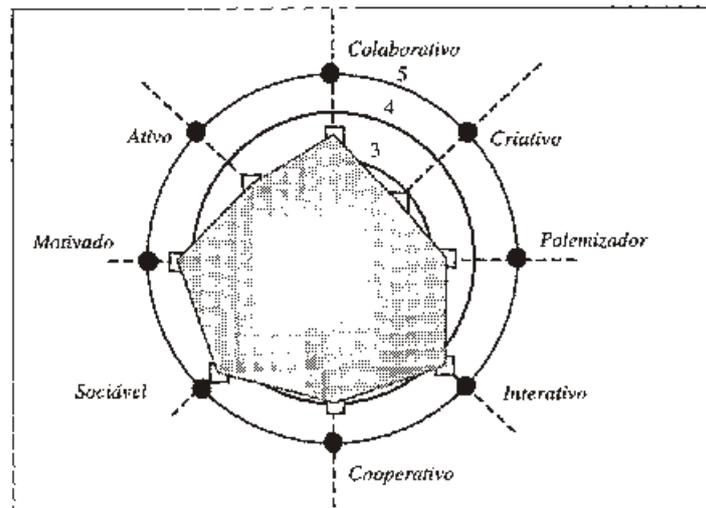


Figura 3 - *Pegada Cognitiva Coletiva* dos Estilos de Aprendizagem para o Grupo Referência

O afastamento percebido dos *Estilos de Aprendizagem* considerados ideais (pontos azuis), pela *Pegada Cognitiva Coletiva* com o *Grupo Referência*, evidencia as dificuldades que os alunos encontraram ao estudar físico-química nos cenários propostos, especialmente no que se refere às posturas: ativa, colaborativa, criativa e polemizadora. Talvez, porque as atitudes envolvidas não sejam consideradas como uma meta na forma tradicional de aprender. Os demais estilos evidenciam, mesmo que no modo 'sob solicitação', que a metodologia empregada nesta investigação em AAD favorece formas de aprendizagem que consideram relacionamentos quanto à sociabilidade, à interação, à cooperação e à motivação.

De acordo com a significação pretendida para o Estilo Sociável, a *Pegada Cognitiva Coletiva* evidencia atitudes relacionais entre os alunos que garantiram a dinamicidade no enfrentamento das situações propostas, superando os conflitos e promovendo o bem estar coletivo e individual.

Percebeu-se, também, o envolvimento no coletivo e evidências de espírito de equipe, que favoreceram ações cooperativas entre os integrantes do *Grupo Referência*. Atitudes interativas permitiram o enriquecimento do grupo, especialmente no desenvolvimento de pesquisas para a produção de textos e para melhorar o desempenho no uso dos *software* empregados.

De acordo com a significação pretendida, o Estilo Interativo decorre de ação social mutuamente orientada, de dois ou mais indivíduos em contacto. Distingue-se da mera interestimulação por envolver significados e expectativas em relação às ações de outras pessoas. Diz-se que a interação é a reciprocidade de ações sociais, é promovida pela comunicação e torna possível o compartilhamento de idéias e sentimentos. A interação é fundamental para o homem, enquanto ser social, e para a cultura, podendo utilizar-se de meios não vocais, sons inarticulados, palavras (língua falada ou escrita) e símbolos.

O diagrama da *Pegada Cognitiva Coletiva* também evidencia que o grupo nem sempre adotou uma postura *Ativa*, o que significa dizer que encontrou dificuldades em buscar soluções, de acordo com o ritmo de desempenho do grupo e da coerência quanto ao uso dos recursos disponíveis ao realizar AAD para aprender físico-química.

De forma semelhante, atitudes de aprendizagem colaborativas, criativas e polemizadoras evidenciaram a necessidade de aperfeiçoar ações e procedimentos que conduzam ao aprimoramento das estratégias de aprendizagem propostas. Tais ações deverão promover um envolvimento mais voltado para encontrar soluções criativas, através da participação com materiais próprios, de questionamentos, de propostas alternativas, que enriqueçam a produção do grupo. Estes procedimentos visam a manter o interesse em participar das produções colaborativas, a questionar, expor as dúvidas, defender suas idéias, compartilhar do processo de criação com vistas a um objetivo comum.

A *Pegada Cognitiva Coletiva* fornece uma visão geral do grupo, em termos das *Atitudes de Aprendizagem* envolvidas no fazer investigatório. Ou seja, apresenta o que se denominou de *Estilos de Aprendizagem do Grupo*. Porém, assim como se considera importante o crescimento do grupo como um todo, esta metodologia também possibilita extrair da *Planilha de Estilos/Atitudes de Aprendizagem a Pegada Cognitiva Individual*, de modo a permitir o atendimento individualizado, sempre que se fizer necessário um tratamento diferenciado para um aluno, de modo que possa acompanhar o progresso do grupo.

Para melhor visualizar o conjunto das *Pegadas Cognitivas Individuais*, reproduziu-se na Figura 4 uma versão reduzida das mesmas, onde percebe-se, amparados pelas definições de aprendizagem significativa de Ausubel e Novak & Gowin, que para um conhecimento público e compartilhado, a aprendizagem é pessoal e idiossincrásica. Esta singularidade de cada aprendiz pode ser privilegiada em cenários educacionais que disponham de instrumentos para a geração de idéias, o planejamento e gerenciamento de atividades, o uso de interfaces que permitam a integração de atividades, sem limitações espaço-temporais, bem como ofereçam modalidades diferenciadas de comunicação que contribuam para potencializar a cooperação.

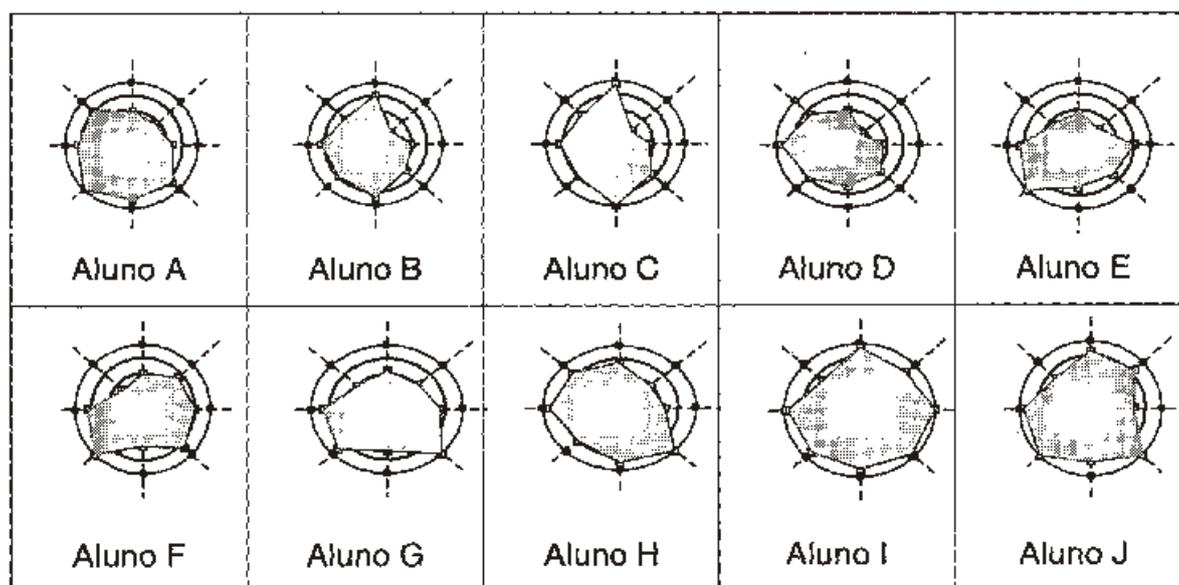


Figura 4 - *Pegadas Cognitivas Individuais* dos Estilos de Aprendizagem, visão de conjunto.

As estratégias cognitivas de aprendizagem possíveis de serem exploradas em cenários educacionais informatizados constituem-se de vários fatores que permitem diferentes formas das pessoas transformarem informação em conhecimento. O conhecimento destes fatores – *emocional, motivacional, sensorial e intelectual* – permitem ao educador desenvolver ações pedagógicas mais eficientes, melhorando o processo de aprendizagem.

A contribuição de Schank, em várias de suas obras, evidencia que a tecnologia, quando usada corretamente, pode revolucionar a instrução e melhorar a eficiência do sistema escolar. O *aprender-fazendo* permite que se possa aprender com os próprios erros, com o auxílio de professores, consultores e especialistas dos assuntos onde o aprendiz tenha dificuldades. As simulações são muito importantes, pois permitem praticar várias etapas de um processo, analisando as conseqüências de ações propostas, e dominando as habilidades necessárias para um bom desempenho.



As experiências de Schank, inspiradoras desta investigação, demonstram o potencial desta nova metodologia de trabalho educacional na construção de ambientes, onde seja focalizada não somente a aprendizagem natural, mas também a interação entre os fatores emocional, sensorial, motivacional e intelectual na formação de um ciclo permanente da aprendizagem, onde o indivíduo seja continuamente motivado, movido, desafiado, e interpelado sensorialmente, em um espaço da aprendizagem cheio de estímulos e *feedback*. Os *Indicadores de Aprendizagem*, desenvolvidos nesta investigação e expostos na forma das *Pegadas Cognitivas*, evidenciam este potencial.

O indicador que trata da motivação traz embutido o conceito do impulso para a ação e a manutenção de tal ação. Assim como Schank acredita-se que aprender é um processo natural que decorre de um objetivo, que gera uma pergunta, que conduz a uma resposta. Este processo traz, implicitamente, a importância de fatores motivacionais para a aprendizagem. A motivação para aprender é uma consequência das pressões internas geradas pela *curiosidade* ou pelo *desafio*. Assim, para que a aprendizagem ocorra inteiramente, é necessário um estímulo constante na motivação do estudante. Para manter com sucesso a motivação, novas propostas educacionais devem ser constantemente desenvolvidas, oferecendo aos estudantes opções para decidir sobre sua aprendizagem, cultivando o desejo de independência dos seres humanos.

Um outro fator motivacional importante é a relevância da aprendizagem. Os estudantes aprendem mais eficazmente quando o que está sendo ensinado tem relação direta com sua realidade, oferecendo-lhes uma possibilidade de se transformarem em agentes de suas próprias vidas. O assunto trabalhado com o *Grupo Referência* apresentava estas características, constituindo-se em um fator determinante das produções do grupo.

Concordando com Schank acredita-se que, o educador deve buscar metodologias adequadas de como ensinar, pois as pessoas possuem mecanismos poderosos para a aprendizagem. Seu processo natural de aprendizagem, que deve ser desenvolvido na seqüência, sempre a partir de um interesse inicial: estabelecer o objetivo, formular uma pergunta e desenvolver a resposta, apresenta cinco arquiteturas de aprendizagem, quais sejam: aprender fazendo, aprender por incidente, aprender refletindo, aprender explorando e aprender através de casos. Schank sugere que se valorizem as tentativas experimentais, a pesquisa e a descoberta como métodos de aprendizagens.

Como este autor acredita-se que ações colaborativas e realizadas em equipe deverão ser priorizadas na educação. No entanto, apesar da colaboração ser considerada como parte essencial para muitos tipos de trabalho, ainda não é muito utilizada nas escolas. Existe uma demanda pela modelagem de ambientes de ensino colaborativo para uso através de redes de computadores. Ambientes colaborativos de aprendizagem são ambientes eletrônicos que suportam e mediam trabalho e aprendizado cooperativo em uma rede de computadores. Para tanto, faz-se necessário projetar interfaces para aplicações educacionais específicas, que permitam ações colaborativas. Diversos trabalhos de Schank em arquiteturas de ensino oferecem uma base para a construção de agentes em ambientes colaborativos. Tais pesquisas estão focadas principalmente na idéia de que a aprendizagem pode ser alcançada pela exploração de casos e resolução de problemas.

As estratégias utilizadas com o *Grupo Referência* evidenciaram que a modelagem faz parte da atividade cognitiva, como componente essencial para pensar. Pensar está relacionado com a organização e o funcionamento dos processos mentais e das representações. Ferramentas cognitivas são necessárias para as atividades de modelagem, possibilitando a construção, manipulação e avaliação das representações do conhecimento por parte dos aprendizes. O ambiente de modelagem deve ser preciso e bem estruturado permitindo a mobilidade das representações mentais expressas nos modelos conceituais, dos mais simples aos mais complexos, com uma funcionalidade que indique novas relações e o aprofundamento do conhecimento sobre o tema expresso no modelo. Percebeu-se que esta incompletude do modelo oportuniza aos aprendizes externalizar seus conhecimentos próprios, identificar incorreções, acrescentar informações, enfim, refletir seu modelo cognitivo sobre o assunto focado. Estas colocações puderam ser constatadas neste fazer investigatório nos cenários propostos.

### 3. Reflexões finais

O conhecimento do atual grau de imersão da sociedade em mídias telemáticas permitirá o aperfeiçoamento dos procedimentos indicados na metodologia proposta, e esta a incluir medidas da capacidade específica em produzir ou adaptar tecnologia de informação e comunicação com propósitos educacionais.

Segundo os autores que embasam esta investigação, tais reflexões evidenciam que não basta reconhecer as diferenças nos cenários possíveis com o uso dos recursos informáticos, nem apenas considerá-las como mais uma dificuldade para o educador, mas que, a partir desta nova possibilidade, tornar possível privilegiar os traços diferenciais, a formação que respeite a diversidade cognitiva dos aprendentes, as diferenças individuais de interesses, aptidão, estilo, ritmo de aprendizagem.

O Grupo Imagem constituiu o Modelo Real onde foram colocadas as expectativas dos usuários, ou seja, o que os aprendizes (de nível médio) pensam sobre AAD e representada pela Pegada Imagética. O Grupo Referência permitiu a construção de Indicadores de Aprendizagem, onde foram colocados os escores obtidos pelos alunos integrantes da pesquisa em relação a um Modelo Ideal de participação em Cenários Informatizados de Aprendizagem. Este Modelo Ideal foi representado pelas Pegadas Cognitivas, Coletiva e Individuais.

As análises realizadas conduzem à relação entre os modelos ideal e Real, contrapondo as possibilidades dos cenários propostos para aprender físico-química e as necessidades expressas dos clientes potenciais. Desta relação deverão emergir definições, estratégias e ações possíveis de serem adotadas para promover a aprendizagem significativa.

Recupera-se a visão conjunta das pegadas ao reunir o Diagrama da Pegada Cognitiva Coletiva e o Diagrama da Pegada Imagética, como forma de dimensionar visualmente os resultados decorrentes das experiências realizadas e das inferências colocadas neste estudo.

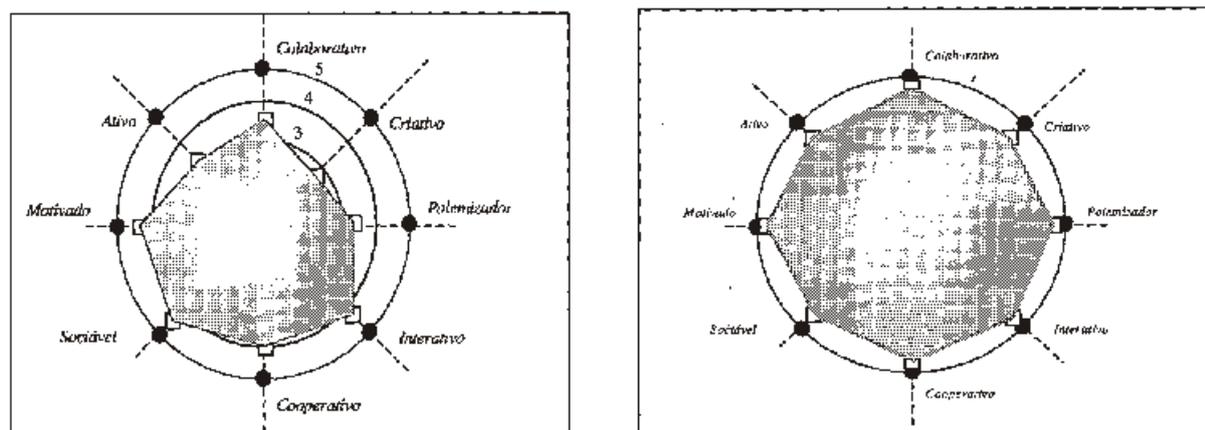


Figura 5 - Pegada Cognitiva Coletiva versus Pegada Imagética

#### 4. Referências bibliográficas

ANDLER, Daniel (Org.). **Introdução às Ciências Cognitivas**. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

AUSUBEL, David P. **Psicologia Educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. México: Trillas, 1978.

IMBERT, Michel. Neurociências e Ciências Cognitivas. In: ANDLER, Daniel (Org.). **Introdução às Ciências Cognitivas**. Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

JACKENDOFF, Ray. **Consciousness and the computational mind**. Cambridge, MA: MIT Press/Bradford Books, 1987.

NOVAK, Joseph D. & GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender**. Trad. Carla Valadares. Lisboa: Plátano, 1996.

SCHANK, R. **Dynamic Memory: a theory of reminding and learning in computers and people**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

SCHANK, Roger C. **Active Learning through multimedia**. *IEEE multimedia*, 1(1), 69-78, 1994.



- SCHANK, Roger C. **Virtual Learning: A revolutionary approach to building a highly skilled workplace.** New York: McGraw-Hill, 1997.
- SOCINFO. **Livro Verde da Sociedade da Informação no Brasil.** Brasília: MCT. Editor: Eduardo Tadeo Takahashi, 2000.
- TREISMAN, Anne. A atenção, os traços e a percepção dos objetos. *In: ANDLER, Daniel (Org.). Introdução às Ciências Cognitivas.* Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.
- WILSON, Deirdre & SPERB, Dan. **Semelhança e Comunicação.** *In: ANDLER, Daniel (org.). Introdução às Ciências Cognitivas.* Trad. Maria Suzana Marc Amoretti. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.