



O TRILEMA DO ENSINO DA ENGENHARIA E O APRENDER A APRENDER

José Remigio Soto Quevedo - quevedo@xmail.com.br

Centro de Estudos de Engenharia Civil Professor Inaldo Ayres Vieira – CESEC

Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

Universidade Federal do Paraná

Centro Politécnico – Caixa Postal 19011 – Jardim das Américas

81531-980 – Curitiba - PR

Sergio Scheer – scheer@ufpr.br

Centro de Estudos de Engenharia Civil Professor Inaldo Ayres Vieira – CESEC

Programa de Pós-Graduação em Construção Civil

Universidade Federal do Paraná

Centro Politécnico – Caixa Postal 19011 – Jardim das Américas

81531-980 – Curitiba - PR

Resumo: *O artigo relata a experiência conduzida pelos autores na abordagem do problema conjuntural do ensino tecnológico – rapidamente obsoleto e freqüentemente fora do setor acadêmico; e três problemas setoriais – o trilema – a saber: 1) desmotivação e despreparo do aluno; 2) falta de recursos das instituições; 3) sobrecarga do ensino nos professores. Partindo da idéia de colocar o aluno como núcleo central do processo do conhecimento, foi organizado um curso dirigido ao grupo de alunos do Programa Especial de Treinamento (PET) em Engenharia Civil visando fornecer as habilidades para decifrar os mecanismos do aprendizado. O curso foi dividido em três partes: 1) definição do que é o conhecimento, as maneiras como ele se apresenta (tácito ou explícito), e os critérios científicos da verdade; 2) o conhecimento tecnológico e suas particularidades; e 3) as diretrizes do aprender a aprender. Este último módulo apresentado como a solução plausível do problema, pois prepara e motiva o aluno como protagonista do conhecimento, auxilia o professor no processo de transferência dos conteúdos e, praticamente não demanda recursos na implementação. É, além disso, a ferramenta básica para as pesquisas, inovações e o “aprendizado contínuo” ao longo da vida profissional. As diretrizes são desvendadas nos processos principais como: a percepção da informação, a organização da informação, a conversão da informação, entre outros. Mostrou-se muito eficaz na avaliação dos alunos para o acompanhamento das disciplinas e na busca do aprendizado em suas diversas formas.*

Palavras chave: *Educação de Engenharia, Trilema, Aprender a aprender, Conhecimento*

1. INTRODUÇÃO E PANORAMA GERAL

A crescente demanda por novas tecnologias têm colocado em tela de juízo o tempo de preparação e o conteúdo da formação acadêmica dos alunos dos cursos de Engenharia. Pode-se mesmo imaginar que diversos conhecimentos que estes alunos esforçam-se para adquirir nos bancos escolares estão em vias de serem suplantados, ou mesmo já se tornaram obsoletos.

Apesar da propaganda ecologista que projeta o futuro habitat humano num intocável paraíso natural, o que observamos é uma tendência a se concretizar a premonição do indutivista Francis Bacon. Na sua “Nova Atlântida”, em pleno século XVII, projetou a futura morada do ser humano num ambiente dominado pelos inventos e artefatos técnicos. Dando amplidão a esta idéia, e por outro lado aprofundando-a, e isto até o extremo de atingir o próprio ser do homem, pode-se citar ORTEGA Y GASSET (1951), que após refletir sobre o homem não hesita em classificá-lo como um “ser técnico”. E pergunta o filósofo a seguir: “Como tem que estar constituído um ser para o qual é tão importante criar um mundo novo?”. Nem mais, nem menos, que um mundo novo - essa é a meta que move esse ser. Pertence, mas não se acomoda ao mundo, ao contrário, sente-se “desconfortável” nele. E por isso atua, fabrica artefatos, intervêm, cria dando respostas e soluções novas aos problemas. No fundo é um “descontente”, o que lembra outro vitalista, NIETZSCHE (1983). A técnica é uma criação, e é flagrante a intenção desse ser de “criar para si um mundo novo”. O ensino da tecnologia é metaforicamente semelhante a uma doença sem cura, no sentido de que não se tem receitas para o problema (provável) de amanhã. A “doença sem cura” é o progresso, o avanço incessante da tecnologia, o que leva a concordar então com John Dewey citado por KNELLER (1981), que diz ser característico no homem o fato de encontrar-se sempre diante de problemas novos, de tal maneira que a solução de um não serve muito para o problema seguinte. E isso por mais que ele conheça. A sociedade, esse conjunto de homens, clama por soluções de seus problemas e para isso será necessário que pessoas competentes atuem na sua detecção, controle e solução. Esse possível problema encontrará uma resposta adequada e rápida na medida em que os técnicos possam aprender da nova realidade e devem, portanto saber aprender e, para saber ou continuar sabendo, devem aprender a aprender, num **continuum** que garante a “sobrevivência da espécie”. Com relação a este fato há uma interessante metáfora dos filósofos STORK e ARANGUREN (1998), que falando do aprendizado, compara-o com o instinto dos animais. Dizem que os homens, ao contrário dos animais, escolhe os seus fins (que excetuando os fins vegetativos não lhe são dados pela espécie). Então, não se conforma com os fins da espécie e por isso se propõe fins pessoais. Ocorre que os meios (que estão separados dos fins) não nos são dados pela espécie e para que ele faça sua própria vida, necessita aprender. E concluem: “Boa parte dos objetivos das atividades do homem correm por conta da eleição e da aprendizagem individuais. No homem o aprendizado é muito mais importante que o instinto”.

No programa de aprendizagem proposto abordou-se o tema desenvolvido até aqui em um curso preparatório denominado “Filosofia da Ciência e da Técnica”, sobre os fundamentos da ciência e da técnica que são os pilares onde se apóia a Engenharia.

Uma mudança de paradigma é a “quebra das paredes da sala de aula”, pelo fato dos alunos não mais circunscreverem ao espaço e ao tempo da aula a possibilidade de aprenderem. A mudança de percepção exige ações concretas – a motivação mudou. O aluno assume o papel de protagonista do empreendimento do aprendizado.

2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Despertar essa visão nos alunos – a de que eles são os protagonistas principais do aprendizado; conscientizá-los de quanto é pequeno o período em que lhes será ministradas

aulas, comparativamente com o restante de suas vidas, na qual deverão continuar aprendendo; e, por fim, dar a esses alunos um plano, uma estratégia para que atinjam as metas do empreendimento do aprendizado; são estes os objetivos deste trabalho e através dos quais buscar-se-á dar uma parcela de contribuição.

Colocam-se as interrogações: 1) Por que é importante ensinar o aprender a aprender? 2) Qual a sua essência e seu fundamento? Como fazê-lo, supondo que seja possível? A primeira pergunta já foi respondida argumentando-se com a própria natureza intrínseca da Engenharia, evocando seus fundamentos, operações e desenvolvimento no tempo. Também para que os mestres simplesmente não estejam produzindo “clones educativos”, de curta vida útil em tecnologia como já se viu. Para responder a segunda pergunta recorda-se Paulo Freire que dizia: “educador é aquele que além de ensinar, aprende; e educando é aquele que além de aprender, ensina”. Logo, a sua essência se confunde com a do próprio ensino e estrutura a relação mestre-aluno.

Na seqüência do programa de desenvolvimento buscou-se orientar a motivação dos alunos no sentido de que o empreendimento do aprendizado deveria se materializar em ações pessoais e concretas para solucionar o trilema. E, com resposta afirmativa para a última interrogação, mostra-se assim o planejamento que foi traçado para o ensino do aprender a aprender. Expõe-se a seguir, o conteúdo do trilema e a solução na qual, metaforicamente, buscou-se apoio para justificar a posição adotada.

3. O TRILEMA DO ENSINO DE ENGENHARIA

Dilema foi a designação que os lógicos e gramáticos do século II empregaram para qualificar situações insolúveis nas quais havia uma dupla dificuldade. No caso em apreço, não se trata de um simples dilema, mas de um trilema. Um inimigo que ataca por três flancos. A saber: 1) a desmotivação e o despreparo dos alunos; 2) a falta de recursos das instituições e; 3) a sobrecarga de toda a responsabilidade do ensino nos professores. Tomando-se isoladamente ou em conjunto, é possível ver como bastante séria é a problemática, pois ela atinge os núcleos do sistema: alunos, professores e instituição.

Inspirado na metáfora empregada pelos teóricos das ciências atuais – K. Popper, T. Kuhn e Paul Feyerabend, que, ao denunciar a crise que afeta essas ciências: a de não garantir o cumprimento das esperanças que se depositaram nela; valeram-se esses teóricos de um conhecido personagem da literatura alemã do século XVIII, o Barão de Münchhausen, homem fanfarrão e confiado que empreende aventuras com insensato otimismo e usa recursos e procedimentos impossíveis.

A situação trilemática em que se depara o referido personagem é a de que ele deve atingir um castelo que está cercado por todos os lados por um lago profundo. Não há recursos para fazê-lo, pois não há nenhum barco ou qualquer outro meio. O primeiro procedimento é ir andando, mas isso não é possível, pois o lago é profundo. O outro é aquele utilizado pelo barão quando caiu num poço e saiu do mesmo puxando-se pelo colete, mas este também não é válido porque contraria, obviamente, as leis da Física. Resta uma terceira alternativa, a de ir nadando. Mas, acontece que o barão não **sabe** nadar.

Nesta metáfora, transportando para o caso do ensino de engenharia e, descartando as demais alternativas – a primeira já não serve, pois andar é insuficiente para enfrentar a atual dificuldade e, a segunda, por pertencer a uma esfera mágica, escapa das humanas competências. Comenta-se, portanto, a terceira alternativa, por ser aquela que é racionalmente possível. Explica-se: o barão, efetivamente, não **sabe** nadar. Este é um fato inquestionável. Mas este fato não é definitivo, pois isto não significa que ele não possa **vir a saber** nadar. E saberá, desde que **entenda** isso como necessário, se **motive** a conseguí-lo, e se **proponha** como meta, em resumo, que **aprenda** a nadar. Alguma coisa o barão sabia, andar, mas isto de

pouco lhe vale neste caso. Há um novo desafio, um novo problema, e somente um novo **aprendizado** o levará à solução. Logo, a mais eficaz e poderosa ferramenta que o ensino de engenharia pode propiciar é a **capacidade de aprender a aprender**, pois definitivamente, as soluções dos problemas em tecnologia sempre se darão “**sur la marche**”. O aprendizado servirá, sem sombra de dúvida, para todo ciclo de vida do profissional, como ferramenta para as pesquisas e criações que conduzirão às inovações. Ou do contrário, têm-se como consequência um **aprendizado des-contínuo**, com prejuízos ao futuro profissional, pois o conhecimento está sendo produzido a velocidade maior do que a capacidade de processá-lo.

Esse fato é o que justifica e dá conteúdo racional ao conceito de **aprendizado contínuo** ou de **educação permanente**. É necessário, então, conhecer o processo de aprendizagem, saber como se aprende, e no caso dos estudos tecnológicos, saber como aplicá-los de maneira produtiva e adequada aos seus fins, buscando sempre a **melhoria contínua** que será consequência de um **aprendizado contínuo** eficiente.

4. PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO DO APRENDER A APRENDER

Neste item foram desenvolvidas as diretrizes básicas que permitiram atingir de maneira segura os objetivos buscados. Responde-se a pergunta formulada ao final do primeiro item: como ensinar o aprender a aprender?

O programa de desenvolvimento do Aprender a Aprender, que designou-se pela sigla PRODAP, foi concebido em três módulos principais. Cada um desses módulos foram abordados em dois encontros, e mais duas visitas a obras (incluindo a preparação dessas visitas). Nestas visitas não se buscou apenas ver uma obra em construção, mas principalmente ter noções concretas do que é o conhecimento tácito, que será de suma importância ao longo da vida profissional. Os encontros foram realizados com periodicidade semanal e as visitas a canteiros de obras foram realizadas no fim do primeiro e do segundo módulo. Para cada um desses módulos foi elaborado um temário específico dos assuntos como segue:

- o conhecimento: definição; os tipos de conhecimentos: científico, filosófico, artísticos; o conhecimento tecnológico e suas particularidades, etc; as formas nas quais se apresenta: conhecimento tácito e explícito; os critérios científicos da veracidade;
- o conhecimento próprio através do método de David Keirse (1998) como instrumento essencial para melhoria do aprendizado e técnicas para sua aplicação, e;
- as diretrizes básicas do aprender a aprender: percepção do conhecimento, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento.

Na seqüência justifica-se o porquê da inclusão destes temas no programa de desenvolvimento do aprendizado. Por se tratarem de alunos do curso de Engenharia Civil (terceiro e quarto ano), estão pouco habituados aos conceitos de Filosofia (principalmente as disciplinas de Lógica, Antropologia e Teoria do Conhecimento). A título de exemplo, coloca-se como foram abordados os assuntos e as definições de alguns conceitos adotados.

4.1 O Conhecimento

O produto final das operações do aprendizado é o conhecimento, que é, sem sombra de dúvida a **matéria** concreta com o que se trabalha na tarefa de ensinar. Esse vocábulo – matéria – é a roupa que veste todas as disciplinas. Tanto assim que os alunos dizem: “a matéria está difícil”; “preciso estudar mais esta matéria”; “tenho muita matéria”; etc. Estes alunos, quando convidados a definir o que é esta “matéria”, não o conseguem. E uma vez que definiu-se como conhecimento, a tarefa é penetrar no seu conteúdo conceitual. A título de ilustração prossegue-se com a narrativa nos moldes em que foram abordados os temas em sala de aula. Por exemplo, foi definido que o conhecimento “é o resultado que se obtém quando se

estabelece a relação de um sujeito cognoscente e um objeto”. E que costuma-se dizer a uma pessoa com quem já se estabeleceu uma relação no passado e é reencontrada: “eu te **conheço** de algum lugar”. Citou-se, também, com a intenção de “descompactar” esses conceitos que, na visão dos alunos, continuavam resistindo a toda análise e definição. No exemplo, houve complementação com a definição comum de BUNGE (1999) que diz: “conhecimento é o produto de um **processo** (grifo dos autores) cognitivo como a percepção, o experimento e a dedução”. E seguindo sempre uma metodologia que explora as prospecções típicas da filosofia da linguagem, comentou-se que Bunge ao utilizar a palavra **processo** estava assinalando uma “seqüência de estados de uma coisa concreta, material; uma mudança, portanto. E seguindo agora o esquema de VICENTE e CHOZA (1993) que isto significava que se poderia dizer que se conhece alguém quando num primeiro momento ela é captada pelos sentidos, como a visão por exemplo - a esta operação chama-se **sensação**. A seguir a esta operação ela é completada por outras sensações, como o timbre da voz que se ouve - a esta operação chamamos de **percepção**, a qual tem função de unificar as sensações (atribuindo-as a um único sujeito e formando a representação sensível do objeto). A percepção é aquilo que tradicionalmente chama-se de **sentido comum**. Logo, temos o arquivo das percepções que se chama de **imaginação**. A imaginação pode **re-produzir** objetos percebidos (imaginar um cavalo ou um homem) e elaborar novas sínteses sensoriais – elaborar um centauro, um lobisomem, etc. Quando **re-encontra-se** alguém, por via da imaginação a ela é **re-conhecida**, pois a mesma pode construir imagens (abstratas) dos objetos percebidos. Na seqüência têm-se a **estimação** que consiste em por em relação com uma realidade externa a própria situação orgânica e, a própria vida. Daí que, preferir uma coisa à outra é uma estimação, por que se faz uma avaliação da relação a respeito dessa realidade externa: percebe-se se convém, apetece ou agrada. Ela é uma certa antecipação do futuro, pois permite ao indivíduo não repetir os pratos que não o agradaram. E por fim, tem-se a **memória**, que conserva as avaliações da estimativa e todos os atos do ser vivente. A memória retém a sucessão temporal do próprio viver. Tem uma importância portentosa, pois permite saber o que foi feito ontem, quem se é, que recursos se tem. Enfim, a memória dá unidade às vidas. Outros autores chamam esta memória de **reminiscência** nos seres racionais, para distinguí-los dos irracionais, que não possuem o controle dela.

Os encontros, ou aulas, sempre foram conduzidos de maneira dialogada tendo como base uma tarefa desafiadora, surpreendente e estimulante. No caso, a tarefa era definir o que é afinal o conhecimento. E depois, sem defini-lo, o professor discorria sobre a importância do conhecimento como o diferencial entre profissionais, na competitividade das empresas e no poderio dos países. Os grandes pensadores do momento foram citados, como TOFFLER (1994), que passaram a anunciar a chegada de uma nova era, a “era do conhecimento”. Toffler diz: “o conhecimento é fonte de poder da mais alta qualidade e é a chave para a futura mudança de poder”. O efeito perante os alunos é espetacular. Além de estimulá-los, motiva-os a desvendar esses “mistérios” do conhecimento. Pode-se fazer a pergunta: “Quem afinal não está convencido de que o conhecimento deve ser o centro das atenções dos profissionais, e a essência da preocupação daqueles envolvidos no ensino de qualquer assunto”?

Quanto ao conhecimento científico a sua abordagem visou situá-lo em função de sua vinculação com a engenharia e, de modo particular o conhecimento tecnológico por serem eles as “duas asas pelas quais a engenharia alça o seu vôo”.

Com relação às formas como o conhecimento se apresenta – tácito e explícito – utilizou-se as conceituações de NONAKA e TAKEUCHI (1997) e buscou-se dar uma atenção mais detalhada do conhecimento tácito; e isto pelos seguintes motivos: 1) É o mais importante no transcurso da vida profissional e, no futuro o aluno terá que enfrentar as dificuldades sozinho; como dizia LEVITT (1991): “O conhecimento mais precioso não pode ser ensinado nem transmitido”. O que corrobora a argumentação sobre a importância do aprender a aprender; 2)

Buscar uma solução que melhore e estabilize o sistema dicotômico da Engenharia Civil (construção/projeto) onde enganosamente têm-se a idéia de que na obra apenas se fazem coisas e não se pensa; 3) Ter utilizado estas formas do conhecimento para apresentar uma aula de criatividade e inovação em engenharia; 4) Ser um excelente teste para que aprendam a extrair conhecimentos fora do seu âmbito natural de aprendizado; 5) Programar visitas a obras em andamento, com a intenção clara e planejada de aprender, pois segundo Nonaka e Takeuchi: “os segredos para a aquisição do conhecimento tácito estão na experiência”.

Com relação à reunião de preparação da visita a um canteiro de obras de um edifício que estava na fase de escavação e fundações, o desafio que proposto aos alunos foi o de elaborar um roteiro do que se ia aprender. Esse roteiro deveria estar composto de itens que no entender deles mereciam atenção, e de uma série de perguntas que deveriam ser respondidas após a conclusão da mesma. Como estímulo motivador da reunião, o professor discorreu sobre o mercado de trabalho. Comentou que um bom segmento desse mercado para os engenheiros estava na condução dos trabalhos de execução de obras, e com alguns recortes de jornais propôs que os alunos listassem os conhecimentos que estavam sendo requeridos. O resultado final foi que nenhum deles classificou a experiência (requisito comum de todos) como conhecimento. Tiveram então a informação da existência do conhecimento tácito e da sua importância, que de resto ficou patente pela “exigência” das empresas, e que eles, os alunos, não encontrariam isso nas salas de aulas – pelo menos em toda sua extensão e profundidade. Deste conhecimento disse aquele que foi o primeiro a conceituá-lo e descobri-lo, Karl Polanyi, citado por Nonaka e Takeuchi: “Podemos saber mais do que podemos dizer.”

4.2 O Conhecimento Próprio como Instrumento do Aprendizado

A tipologia de caracteres foi estudada e definida por muitos autores ao longo da história humana. De acordo com KEIRSEY (1998), foram classicamente utilizados os quatro caracteres básicos, desde Platão até formas mais recentes de análise e classificação. O estudo dos caracteres tem interesse não como forma de “enquadrar” ou “rotular” as pessoas, mas indicar linhas de tendências e comportamento a que estão predispostos ou mais inclinados, para que cada um possa crescer no auto-conhecimento e com isto atingir melhores resultados pessoais e também na vida profissional. No PRODAP, pelo fato do aluno ser o protagonista do aprendizado, tudo o que possa contribuir para o conhecimento e aperfeiçoamento têm grande importância.

Na Tabela 1 a seguir, está um resumo histórico das características apresentadas por vários autores, que mantém certas semelhanças ainda que cada um revele uma preocupação particular como, por exemplo, Platão focado no desenvolvimento da sociedade em sua obra “República” e na sua proposta educacional do homem grego. Já Aristóteles, tratou sobre a vida feliz e a ética das virtudes.

Tabela 1 – Pesquisa das tipologias caracterológicas principais. Fonte: KEIRSEY (1998).

Platão 340 aC	Artesão	Guardião	Idealista	Racional
Aristóteles 325 aC	Hedônico	Proprietário	Ético	Dialético
Galeno 190 aC	Sanguíneo	Melancólico	Colérico	Fleumático
Paracelsus 190 dC	Mutável	Laborioso	Inspirado	Curioso
Adickes 1905	Inovador	Tradicional	Doutrinal	Cético
Spranger 1914	Estético	Econômico	Religioso	Teórico
Kretschmer 1920	Hipomaniaco	Depressivo	Hiperestético	Anestético
Fromm 1947	Explorador	Poupador	Receptivo	Marketing
Myers 1958	Experimentador	Planificador	Amistoso	Objetivo

KEIRSEY (1998), dadas as diversas atividades e inclinações dos diversos tipos de pessoas segundo os seus interesses, desenvolveu seus estudos. Tratou os modos de relacionar-se, de liderar, de trabalhar, e, além disso, fez um estudo bastante interessante dos diversos tipos de inteligências. Dentre as características de cada tipo de inteligência, é feita uma correlação com a propensão comportamental da pessoa. No estudo realizado utilizou-se o questionário do próprio Keirsey. Os próprios alunos acessaram o *site* adequado na Internet e puderam descobrir as suas propensões naturais, podendo, assim, aplicá-las ao seu **empreendimento de aprendizado**.

Aplicação do estilo individual ao aprender a aprender

Definido o perfil caracterológico, os estilos pessoais de cada aluno - de relacionar-se com os demais, de trabalhar, de buscar seu lazer, de pensar; enfim, tudo o que a vida proporciona - estruturou-se o último módulo do programa de desenvolvimento de aprendizado, com as características, argumentos e diagramas colocados neste sub-item, com o objetivo de:

- mostrar aos alunos que **o relacionar-se**, ou **o interagir** com o objeto do seu aprendizado - **o conhecimento** - ocorrerá de maneira semelhante ao modo como ocorre com as demais coisas ou pessoas. Como dizia Piaget: “o conhecimento procede, não do sujeito ou do objeto, mas a partir da **interação** entre ambos”;
- mostrar que o auto-conhecimento ajuda a mudar e melhorar o aprendizado, da mesma forma como ajuda as pessoas no seu relacionamento, e atitudes perante os desafios;
- dar consciência de que o aprendizado trata-se de um empreendimento pessoal, e de que o conhecimento somente crescerá na medida do esforço de cada um em extraí-lo a despeito de tipos e formas em que se encontre, sendo do agrado ou não. É portanto, um “paradigma” que deve ser quebrado por força das circunstâncias e dos tempos.

Na abordagem seguinte mostram-se as etapas do aprendizado. Efetuou-se uma modelagem diagramática que denominou-se de Escada do Aprendizado (Figura 1) pelo fato de que a processo de aprendizado é gradativo, transitável nos dois sentidos e esta de acordo com a sua apresentação bi-facética do conhecimento (tácito/explicito). O processo do aprendizado normalmente ocorre de acordo com as três etapas seguintes: percepção da informação; organização da informação; trabalho efetuado com a informação.

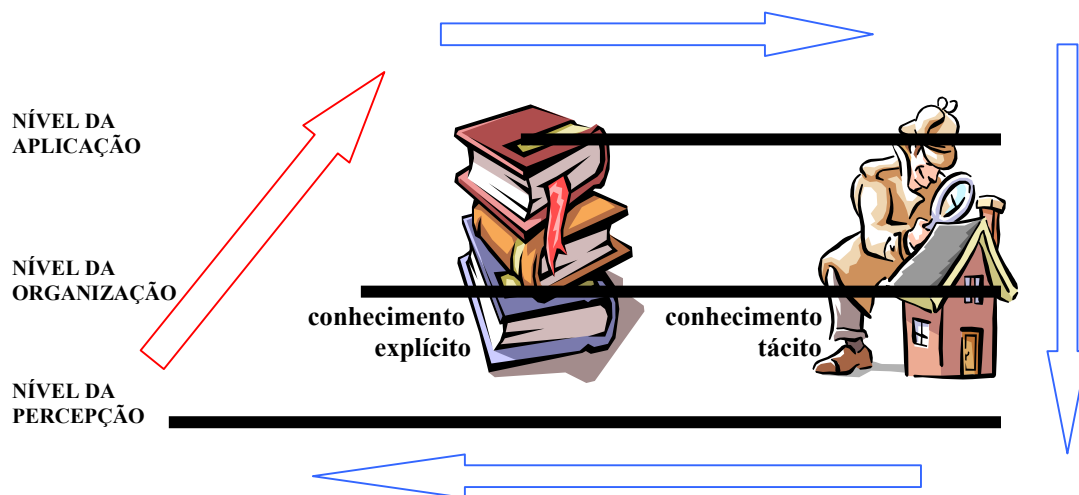


Figura 1 – A Escada do Aprendizado: o homem antes de agir busca o conhecimento, que retroage sobre conhecimento num processo de melhoria.

O sistema de KEIRSEY (1998) nos fornece elementos abundantes para detectar-se as tendências dos perfis caracterológicos que afetam cada uma dessas etapas. Nesses perfis são detectados vários tipos de inteligências como a estratégica e a logística, dentre outras. De

posse desses dados, pode-se auxiliar os alunos, pois essas etapas funcionam como barreiras (Figura 2) até a conclusão final do conhecimento. Aparecem perfis que normalmente desenvolvem um sentido (visão, audição, etc) em detrimento a outros, isto é: selecionam um canal específico e preferencial para a percepção da informação. Os alunos com este tipo de perfil comentaram que a grande dificuldade que encontram é na ação de **concentrar-se** na informação que não está de acordo com a sua preferência. Por exemplo, é tedioso para o perfil visual assistir a uma exposição oral, mais de acordo com o aluno com perfil auditivo.

A clássica definição de aprendizado nos diz, segundo ABBAGNANO (2000), que: “É uma aquisição técnica qualquer – simbólica, emotiva ou de comportamento – ou seja, uma mudança nas respostas de um organismo ao ambiente, que melhora tais respostas com vistas à conservação e ao desenvolvimento do próprio organismo”.

Vemos, então, que o aprendizado é uma aquisição, uma ação positiva – que exige um esforço proporcional - em direção a algo (o conhecimento) e com um fim objetivo, o de melhorar sua resposta ao meio ambiente. O homem pode progredir porque o seu conhecimento se transmite aos demais – normalmente via conhecimento explícito.

No processo de aprendizado a informação percorre uma rede complexa até que o conhecimento se forma nas pessoas. O primeiro obstáculo com o qual a informação se depara é a parte sensitiva do homem, onde seus sentidos funcionam como primeiros filtros. Isso ocorre sucessivamente passando pela organização efetuada pela mente, até que o conhecimento se completa ficando sob domínio do homem.

Com apoio na modelagem da Figura 2, constata-se que a preparação prévia das visitas a obras foi bastante útil e eficaz na aprendizagem. O que confirma as palavras de GAGNÉ (1974), que, ao colocar a aprendizagem em relação com o ato de ensinar, diz: “A função de ensinar origina-se, em sentido específico, da determinação das condições de aprendizagem. Ensinar significa organizar as condições exteriores próprias à aprendizagem”. Ou seja, a organização externa facilita, tornando a segunda “barreira” da organização interna menos árdua. Outro aspecto interessante foi a quantidade de perguntas e questionamentos efetuados pelos alunos tendo como “base” o prospecto de propaganda da empresa executora das fundações. Pode colocar que o conhecimento tácito influencia a percepção e aguça a curiosidade em perguntas deste tipo: “Como deve-se fazer para garantir uma concretagem segura nessa profundidade”? “Agora eu consigo “enxergar” melhor (percepção) como se faz esse trabalho”!!! Por esse motivo foi colocado no modelo da Figura 2 o conhecimento com seta de duplo sentido. O conhecimento volta-se sobre o objeto recém conhecido e afeta a percepção, a organização e a própria aplicação. Talvez por esse fato se ouve com frequência a expressão: “Na primeira vez eu fiz assim, já na segunda....”

Este intercâmbio entre o conhecimento tácito e o explícito está bem desenvolvido na abordagem feita por NONAKA e TAKEUCHI (1997). Quanto ao modelo proposto, a seta apontada para fora representa o aprendizado contínuo que encontra uma **primeira barreira** (representada em tracejado) nas técnicas do **aprender a aprender**.

4.3 Os Processos de Percepção da Informação e O Aprendizado

De acordo com cada perfil de aprendizagem as pessoas tem uma **maneira pessoal de representar para o seu intelecto (via sentidos)** a informação que é o seu objeto de observação. Estas representações podem dar-se basicamente de três maneiras: visual, auditiva e cinestésica ou tátil.

No **sistema de percepção visual**, visualizar ajuda a estabelecer relações entre distintas idéias e conceitos. Quando o aluno apresenta conceitos, pode ser que este fato decorra do modo auditivo ou cinestésico do mesmo estar processando a informação. A capacidade de abstração está ligada diretamente à de visualização, e de planejar. Os “visuais” absorvem

grande quantidade de informação ao mesmo tempo; aprendem e memorizam melhor quando podem ler ou ver a informação. Numa palestra, preferem ler os textos ou transparências do que seguir a exposição oral, e na ausência destes materiais tomam notas para ter algo para ler.

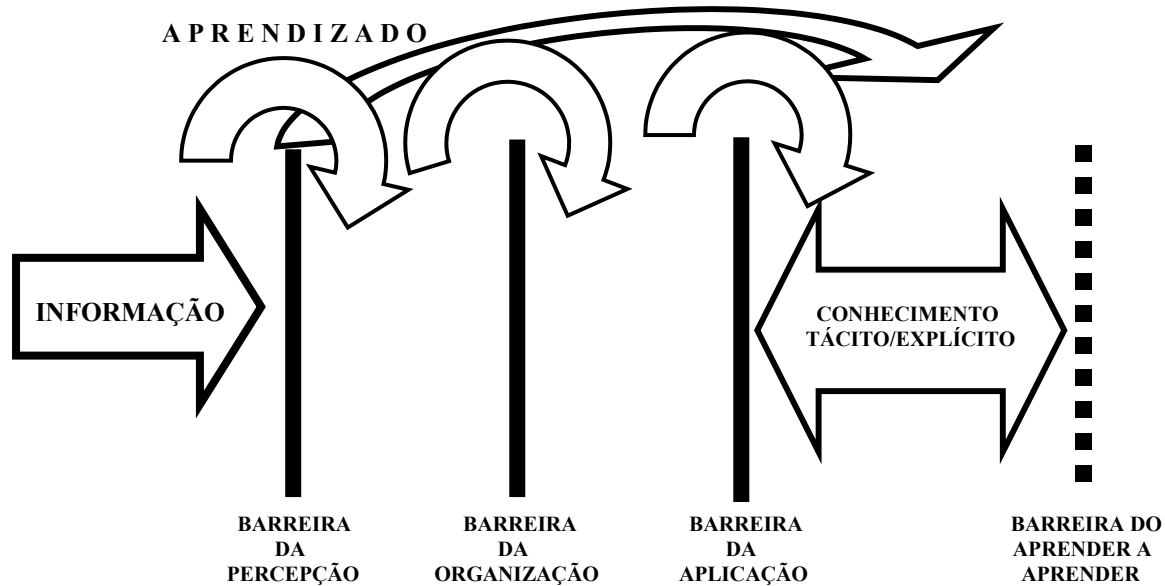


Figura 2 – O Ciclo do Aprendizado: a trajetória percorrida pela informação até transformar-se em conhecimento deve superar barreiras.

Quando fatos passados são lembrados utilizando-se o **sistema auditivo**, isto é feito de maneira sequencial e lógica, ordenadamente. Ao examinar uma página o leitor visual “salta” de um ponto a outro visualizando a totalidade, ao contrário do auditivo que tem a tendência de seguir passo a passo para não se perder. A memorização tem que ser sempre com as mesmas palavras – basta esquecer-se de uma delas para que tudo fique esquecido, ao contrário do visual que improvisa esquecendo-se facilmente das palavras. O auditivo não permite a elaboração de conceitos e projetos com tanta facilidade como os visuais e o raciocínio não é tão rápido. Os alunos auditivos aprendem melhor quando recebem as explicações oralmente e quando podem explicar estas informações a outras pessoas.

O **sistema de representação cinestésica** ocorre quando se processa a informação associando-as às sensações e movimento do corpo. Aprende-se cinestésicamente a datilografar, pois não se sabe onde está tal tecla, porém as “mãos sabem”. Alguns alunos contribuíram com comentários interessantes, dizendo: “Não consigo ficar muito tempo sentado, preciso me mexer...” e, outros exemplos como: “Nunca leio manuais, quando compro um aparelho, vou logo ligando...”. O cinestésico é o mais lento de todos os sistemas, porém é o mais profundo e de mais fácil de memorização. É difícil de organizar, mas fácil de memorizar – os músculos “gravam” bem e lentidão não significa falta de inteligência.

Os cinestésicos aprendem melhor quando fazem coisas, experimentos de laboratório ou algum projeto, por exemplo. Abusam do método das tentativas e lembram do que fizeram, mas não do que pensaram. Preferem estudo em grupo, discussão e ação prática. No estudo necessitam mover-se, achando qualquer pretexto para movimentar-se ou levantar-se.

4.4 A Organização da Informação e o Aprendizado

Após a percepção a mente faz a organização interna da informação. Ela pode ser feita de duas maneiras: a seqüencial e a global ou holística.

No modo seqüencial de organizar a informação pode-se dizer que a organização sempre segue uma construção **a partir de partes discretas** da realidade, portanto, da parte para o todo. Este temperamento tem uma maneira seqüencial e linear de compreender. Quando ouve uma música, o faz através de notas encadeadas uma a uma, sem que esse modo de construção prejudique o conjunto. Na prática o que ocorre é que os alunos dizem “entender melhor tal disciplina ou professor” quando estes apresentam um conteúdo organizado de acordo com o seu sistema preferencial, e portanto podem “aprender melhor”. No sistema preferencial dos auditivos, normalmente abstratos, específicos e detalhistas, a informação é sempre processada de maneira gradual, refletindo de maneira consciente todos os passos.

No modo holístico de organizar a informação vai do todo para a parte. Segue normalmente construções intuitivas e aleatórias. São via de regras modelos próprios e imaginativos. Conforme a Figura 3, retirada de KEIRSEY (1998), é um método empregado pelas pessoas de temperamento abstrato, com formação teórica mais elaborada.

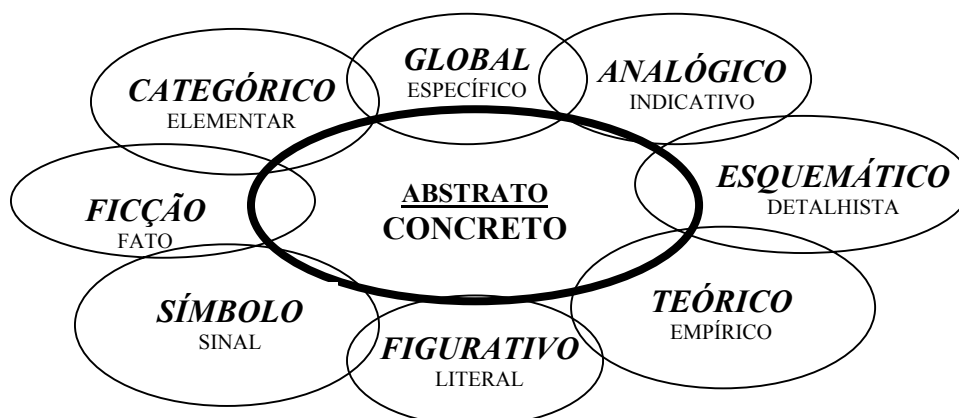


Figura 3 – Modos de organização das inteligências de acordo com suas tendências concretas ou abstratas. Fonte: KEIRSEY (1998)

4.5 A Aplicação da Informação e o Aprendizado

Nos processos de formação e estudo das tecnologias o **fazer** sempre representou um dos aspectos essenciais por ser seu principal fim. Seja pelo motivo que for, pode-se constatar um desconhecimento preocupante do conceito do **aprendizado do conhecimento tácito**, que ocorre justamente no contato direto com a prática e a execução das tarefas. Por outro lado, como colocado anteriormente, os futuros profissionais estarão em contato com uma atividade cujo objeto é passível de inovações, e será justamente essa aprendizagem direta o que irá garantir o desempenho e a competitividade do profissional no futuro.

Foram aproveitados neste segmento os estudos desenvolvidos por KOLB (1997) pelo fato deste autor utilizar a mesma base de identificação caracterológica de KEIRSEY (1998) e ambos tomaram por base o modelo de Carl Jung. Kolb trabalhou justamente estes dados no campo do aprendizado, envolvendo a conceituação teórica com a aplicação. Ambos determinam quatro perfis básicos. Porém, embora coincidam na dimensão concreto/abstrato, na outra dimensão que em Keirsey é utilitário/cooperativo, Kolb emprega a dimensão ativo/reflexivo. Esclarecido este aspecto, é perfeitamente possível aos alunos se identificarem em cada uma das quatro etapas do Modelo Quadrifásico de Kolb. Os quatro tipos de inteligências necessárias para que o aprendizado se efetue são apresentados nos quatro estilos de aprendizagem, a saber: 1) o **divergente**, que dá ênfase à experiência concreta (EC) e a observação reflexiva (OR). O divergente tem como características gerais a capacidade de observação o que o permite olhar os problemas de **diversos** ângulos, gerar idéias e ser criativo. Aprende bem quando pode ocupar a postura de observador e tem dificuldades

quando não consegue planejar previamente. A pergunta que busca no aprendizado é: Por quê?; 2) o **assimilador**, que dá ênfase à observação reflexiva (OR) e a conceituação abstrata (CA). O assimilador é também chamado de integrativo pois tem facilidade de tratar com uma variedade de informações de forma lógica e concisa. Aprende sobre leis e teorias, objetivando o conhecimento na construção de modelos e planos. Pouco se preocupa com a aplicação concreta destas teorias. Prefere trabalhar com idéias e tolera situações ambíguas. A pergunta que busca no aprendizado é: O quê? 3) o **convergente**, segundo as pesquisas de Kolb, é o tipo de inteligência característico da engenharia. Tem forte orientação para a solução de problemas e busca na teoria os meios para resolvê-los, ao contrário dos assimiladores. O convergente prioriza a conceituação abstrata (CA) e a experimentação ativa (EA), prefere trabalhar com objetos e problemas técnicos. Tem facilidade para o estudo científico e tecnológico. A pergunta que busca no aprendizado é: Como? 4) o **acomodador**, também chamado de adaptativo, tem como estilo preferencial de aprendizado a experimentação ativa (EA) e a experiência concreta (EC). Soluciona e decide os problemas mais por informação e análise de outras pessoas do que por raciocínios lógicos. Tem uma inteligência prática que o leva a colocar em rápido funcionamento novas teorias. É um estilo muito comum em administradores de empresas. Aprende com atividades que unam a teoria e prática, tenham aplicação imediata e estejam ancoradas na realidade. A pergunta que quer responder com a aprendizagem é: o que aconteceria se...?

Uma experiência interessante feita neste segmento foi o de inserir os estudos de NONAKA e TAKEUCHI (1997), pois já haviam sido abordados estes estudos no encontro preparatório da visita ao canteiro de obra. Falou-se na ocasião sobre os tipos de conhecimento e neste momento foi possível abordar o interessante aspecto da criação do conhecimento, que se dá, segundo estes autores pela interação entre o conhecimento tácito e explícito. Esta interação é denominada de conversão do conhecimento, e a correlação para o sistema de Kolb é imediata quando identificam-se as partes conceituais de um sistema com o conhecimento explícito e a parte concreta e experimental com o conhecimento tácito. Uma conversão bastante fértil em exemplos e aplicações é a passagem do conhecimento explícito para tácito, que NONAKA e TAKEUCHI (1997), chamam de internalização. O impacto que este conceito causou foi grande na motivação dos alunos, pois dá validade e crédito ao modelo de ensino com base em “primeiro a teoria e depois a prática”.

5. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao terminar este estudo de caso pode-se listar algumas conclusões que podem servir de contribuição. Com relação aos alunos: 1) atingiu-se através do PRODAP a plena conscientização de que eles são os protagonistas do aprendizado e que devem assumir esse papel de maneira ativa e responsável; 2) demonstrou-se que fraquezas e deficiências de qualquer ordem devem ser bem conhecidas para poderem ser superadas e que seus próprios potenciais são essenciais no aprendizado. Devem portanto, ter em conta os perfis básicos do próprio temperamento e atuar imediatamente na sua adequação; 3) observou-se que entenderam perfeitamente o fato de que o aprendizado não termina nunca e que o conhecimento tácito tem importância fundamental por representar o saber fazer, e que antes dele vêm o saber pensar; 4) mostrou-se que muitas vezes não se trata de estudar mais horas, mas estudar bem, utilizando de maneira racional os recursos, participando do processo, antecipando-se no conteúdos e avançando em pesquisas complementares; 5) foram bem compreendidas todas as informações relevantes e necessárias para a perfeita conceituação do processo do conhecimento e os fundamentos básicos do aprender a aprender e, para tanto utilizou-se uma linguagem que sem fugir do rigor científico foi simples, acessível e direta. Com relação aos professores: 1) o aprender a aprender é uma reflexão sobre o ensino e sobre

o aprendizado, para não se cair em mais uma parcialidade. É uma visão do conhecimento a partir também do aprendizado, sem diminuir a função do ensino. Não vemos nada de errado na transmissão desde que os sujeitos sejam “bi-operacionais”, i.e., emissores e receptores simultaneamente. O mais correto seria substituir o termo transmissão por relação. Relação com funções distintas, cabendo ao professor as iniciativas, a organização dos conteúdos, etc. A hiperatividade dos professores é proporcional à passividade dos alunos que devem buscar através do aprender a aprender a assumir o papel de sujeito que lhes cabe, e não ter o professor como o único emissor, o canal exclusivo. Este canal exclusivo um dia cessa, e talvez num momento crucial lhe falte o direito de aprender sempre, em qualquer lugar e circunstância, conforme preconiza DEMO (1998); 2) deve ser reconhecido que num curso com objetivos e métodos específicos como o PRODAP o diálogo de renovação de posturas é facilitado enormemente. Será necessário um esforço para inseri-lo nas práticas correntes das aulas a fim de se extrair os seus frutos potenciais. Particularmente as técnicas de “Gestão do Conhecimento” propiciam a elucidação de alguns conceitos como o de internalização que certamente ajudarão os professores na tarefa de ensino do aprender a aprender. Com relação às instituições de ensino: 1) estando seguramente necessitadas de um salto de qualidade a um custo compatível, pode-se relatar que este trabalho realizado com nenhum recurso adicional, agrega um universo insuspeitável de talentos – o talento dos alunos; que podem contribuir significativamente nessa melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Para finalizar fica uma assertiva para todos: “Ao se ensinar um conteúdo ao aluno, isto o ajudará por algum tempo; mas só se consegue garantir perenemente seu bom desempenho como profissional de Engenharia através do aprender a aprender”.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

BUNGE, M. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 1999.

GAGNÉ, R. M. **Como se Realiza a Aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTC, 1974.

KEIRSEY, D. W. **Please Understand Me II: Temperament - Character – Intelligence**. Del Mar, CA, USA: Prometheus Nemesis Book Company, 1998.

KNELLER, G. F. **Introdução à Filosofia da Educação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1981.

KOLB, D. **A Gestão e o Processo de Aprendizagem**. In: STARKEY, K. et al. **Como as Organizações Aprendem**. São Paulo: Futura, 1997.

NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

LEVITT, T. **Marketing Imagination**. New York: The Free Press, 1991.

NIETZSCHE, F. W. Para a Genealogia da Moral. In: **Os Pensadores**. São Paulo: Abril Cultural, 1983.

ORTEGA Y GASSET, J. **El Mito del Hombre Allende la Técnica**. Madrid: Alianza Editorial, 1983.

STORK, R. Y.; ECHEVARRIA, J. A. **Fundamentos de Antropologia**. Pamplona: EUNSA, 1999.

TOFFLER, A. **Powershift: As Mudanças do Poder**. Rio de Janeiro: Record, 1994.

VICENTE, J.; CHOZA, J. **Filosofia del Hombre**. Madrid: Rialp, 1993.