

APRENDER A PENSAR E APRENDER A EMPREENDER: UMA ABORDAGEM EPISTEMOLÓGICA DA ENGENHARIA

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: *Os autores, após conduzirem a experiência piloto de introduzir um módulo “Aprender a Aprender” em curso sobre Filosofia da Ciência e da Técnica a alunos do Programa Especial de Treinamento em Engenharia Civil na UFPR, ministraram dois módulos complementares objetivando propiciar visão longitudinal dos estudos acadêmicos, questionando ao mesmo tempo sua validade e eficácia. Houve interesse motivado pelo fato de serem eles mesmos os protagonistas. O primeiro módulo - Aprender a Pensar - visa formar pessoas com poder de reflexão na, e para a teoria e a ação. Não se trata de ensinar a pensar, mas a pensar melhor. Desenvolvido na esteira das figuras dos titãs da mitologia responsáveis pela introdução da técnica: Prometeu (o que pensa antes), e Epimeteu (o que pensa depois), inculcou-se a idéia de nunca abdicar do principal instrumento do ser humano: o pensar, e isto antes, durante e depois de qualquer ato; na vida acadêmica e profissional. Consta de três partes: aprender a conceituar, aprender a julgar e aprender a raciocinar. O outro módulo - Aprender a Empreender - desenvolve e discute as possibilidades da academia propiciar conhecimentos tácitos. Este tem dois segmentos: o primeiro trata dos conhecimentos da prática (saber fazer) e sobre a prática (como fazer) enfocando a vida profissional; o segundo visa a formação de empresários da engenharia através de conceitos adequados de empreendedorismo e a criatividade como a arte de usar o conhecimento num mundo de tantas mudanças.*

Palavras-chave: *aprender, pensar, empreender, educação de engenharia*

1. INTRODUÇÃO E MOTIVAÇÃO

Em trabalho conduzido anteriormente junto aos alunos do Programa Especial de Treinamento em Engenharia Civil como investigação piloto – O Trilema do Ensino de Engenharia e o Aprender a Aprender – constatou-se por um lado o grande interesse, despertado pelo fato dos mesmos poderem ser protagonistas do aprendizado; e por outro, verificou-se a necessidade de ampliar este protagonismo discente na vasta amplidão da vida profissional, por ora, plena de promessas e ameaças no imaginário dos alunos (Quevedo e Scheer, 2003).

E, como enlace entre o “aprender a aprender” e o “aprender a empreender” estabeleceu-se o “aprender a pensar”.

A mitologia grega, tão rica em imagens e metáforas, referida no dizer de Angelo Salústio como, “essas coisas que não aconteceram nunca, mas que sempre existiram”, propicia através da história dos irmãos titãs, Prometeu e Epimeteu, a influência do pensar nas suas vidas, e particularmente, na tecnologia. Em grego Prometeu significa na acepção da palavra, “pré-pensador”, e pode ser interpretado como aquele que pensa antes de agir, o homem prudente. Já, Epimeteu, é o “pós-pensador”, ou aquele que age antes de pensar. Enquanto o primeiro calcula, levanta alternativas, delibera e busca fazer as previsões para o futuro; Epimeteu, não se detém a pensar, a fazer raciocínios, mas atira-se para a ação impulsivamente. Antes da criação da terra, do mar e do céu, todas as coisas tinham aspecto de uma massa confusa e disforme denominada como caos. Após a criação de plantas e animais, os deuses primitivos, viram que era preciso um ser mais nobre. Incumbiram então os dois irmãos titãs para a tarefa de criar os homens, que, por esse motivo refletem a grandeza e a fraqueza peculiares dos seus criadores. Ao que tudo indica, ao terminar a sua tarefa, Prometeu passa a aliar-se aos humanos na luta contra os deuses déspotas que oprimiam os mortais. Platão, relata num de seus Diálogos, Protágoras, o fato que assim se descreve.

Epimeteu, propôs ao seu irmão que o deixasse fazer sozinho essa tarefa; que consistia na distribuição de qualidades entre os diversos animais, ficando Prometeu, encarregado de verificar se o trabalho tinha sido bem feito. Feito o acordo, a seu feitio, Epimeteu, lançou-se à ação, dando a cada animal idênticas possibilidades de subsistência. Assim, para manter o equilíbrio, deu a um animal muita força, porém, privou-lhe de velocidade; a outro deu asas, mas privou-lhe de potentes mandíbulas. Enfim, quando terminou a sua tarefa percebeu, subitamente, que tinha sido imprevidente: havia distribuído todas as qualidades entre os seres irracionais, e nada restara para compor o ser humano. Eis que, então, vindo Prometeu fazer a verificação do trabalho, depara-se com essa terrível problemática: todas as qualidades próprias dos mortais já haviam sido usadas e, agora só restavam como utilizáveis os atributos próprio dos deuses. Numa atitude intrépida e com a ajuda de Minerva, sobe Prometeu ao Olimpo e rouba o fogo dos deuses, isto é: a capacidade inventiva. E, com o fogo, pôde então o homem fabricar armas – com os quais submeteu os outros animais; criar ferramentas – com os quais cultivou a terra; aquecer a sua moradia, ficando independente do clima.

Segue, a narrativa, com os castigos que Zeus, puniu a sua ousadia. Mas, para o estudo em pauta já é suficiente. Segundo diz GUAL (1997), poucos mitos, como o de Prometeu, possuem tanta riqueza de possibilidades em explicar a trama do mundo e dos homens. E, cita as mais diversas interpretações que foram dadas a este mito no decorrer dos tempos pelos grandes pensadores da humanidade: Nietzsche, Kafka, Goethe, Shelley, entre outros; e que convergem para três aspectos: a introdução do sacrifício no mundo, o progresso técnico do homem, e, a causa da criação da mulher – Pandora.

Explanado o mito de Prometeu, iniciou-se com os alunos o tema do pensar, a fâisca sagrada, o atributo subtraído dos deuses, a fim de tornar viável a vida dos humanos na terra. Estando em pleno curso de engenharia, fruto de impulso “epimeteico” ou não, existe um claro desafio, restando também viabilizá-lo, torná-lo útil. Resta o pensar, no momento adequado, antes, de maneira previdente e clara.

2. APRENDER A PENSAR

O tema da inovação e das mudanças são assuntos comuns em todos os campos de atividades no mundo atual. No ensino, propriamente, isto não é uma novidade. Por outro lado, todos os que estão de uma ou outra forma ligados à vida universitária percebem que estão trabalhando numa instituição altamente burocratizada. E, o que há de novo nisso? A novidade é que se vive num mundo onde as coisas vão se alterando numa velocidade estonteante, e mesmo as organizações mais dinâmicas e flexíveis tem encontrado dificuldades em acompanhá-las. A relação causa-efeito entre a educação, o mundo ou a vida pessoal, está analisada com riqueza de detalhes em HOZ (1987):

A correspondência entre as mudanças sociais e as mudanças na educação não permite estabelecer a relação causal entre ambas. Frequentemente, ouvimos ou lemos que a educação é uma das causas de mudança social (...), no entanto, afirma-se

também que a proposição oposta é a mais verdadeira, ou seja: que a educação seria uma variável dependente das mudanças sociais. Às vezes fala-se de educação como um fator de continuidade social e às vezes como um fator de renovação social. O mais importante é que entre a educação e a sociedade exista uma causalidade circular ou concausação, segundo o qual a sociedade influi na educação e vice-versa. Em resumo, as relações entre sociedade e educação partem da condição paradoxal da pessoa humana, que sendo princípio consistente de atividade, necessita, porém, dos fluxos exteriores, aos quais está aberta, para o seu próprio desenvolvimento.

Segue o referido autor traçando um paralelo entre o caráter religioso da educação primitiva oriental, à qual correspondia uma assimilação educacional receptiva e ritual; na civilização grega, que com a introdução da razão para entender e reger a vida humana, viu nela o gênio de Sócrates o fator que gerava a verdade e a virtude; na civilização cristã, a introdução do sentido sobrenatural. Com os povos exteriores a Roma veio o realismo na educação, e estes, em conjunto com o próprio cristianismo, formaram o cavaleiro e o monge. Na Idade Média e no Renascimento, com as Universidades, a formação humanista reviveu com a necessidade de capacitação de homens para o governo. Na época moderna, com o desenvolvimento do Estado, introduziram-se os fatores políticos, e na revolução industrial que trouxe a técnica e as grandes aglomerações urbanas, viu-se a tecnificação do processo educativo e o caráter maciço das instituições escolares. HOZ (1987), continua sua análise que o que foi exposto leva a crer que a uma nova sociedade corresponde uma nova educação, mas, na realidade a rejeição aos postulados da antiga educação não se dá de maneira absoluta, mas que sempre permanece uma série de valores.

2.1 Entre o Ensinar e o Aprender está o Pensar

A atividade intelectual é a principal característica do ser humano relativo aos outros animais, pois é um ser inteligente, e segundo GUITTON (2000), literalmente significa “ler dentro”, oriundo do latim “*intus legere*”; isto é: o que pensa.

A mais primária função do professor é o incentivo que deve propiciar aos seus alunos no sentido de adquirirem conhecimentos e habilidades. É lógico que a tarefa cabal do professor deve ser muito mais abrangente do que ensinamentos concretos. HOZ (1987), em seguimento ao que Guitton definiu acima, diz que o professor deve atingir sua plena realização quando sob a sua orientação, o estudante chega a ser capaz de exercer a atividade intelectual própria do homem, e mediante ela, chegar a um conhecimento profundo da realidade e resolver os problemas que a vida lhe coloca. E completa, dizendo:

Em outras palavras, o professor tem de ensinar coisas, proporcionar conhecimentos concretos, mas também deve ir além, até “ensinar a pensar”, ou, falando mais propriamente, estimular e orientar seus alunos a que cheguem a “aprender a pensar”. Mas aprender a pensar é adquirir capacidade de reflexão e relação, e tal aprendizagem só é possível quando os diversos conhecimentos particulares e as múltiplas tarefas da educação tenham sido ordenadas em um sistema que reflita a unidade do pensar e do proceder.

No sentido dessa capacidade de reflexão e relação que o pensamento propicia, é possível ver em GAGNÉ (1974), alguns tipos de aprendizagens e os seus respectivos modos de pensar:

- aprendizagem de sinais: onde se aprende a dar resposta de maneira geral e difusa a sinais. É o clássico reflexo condicionado de Pavlov;
- aprendizagem do tipo estímulo-resposta: o indivíduo aprende uma resposta precisa a um estímulo discriminado. O que se aprende é uma conexão ou uma operação discriminada, analisada por Skinner;
- aprendizagem em cadeia: o que se adquire é uma cadeia de duas ou mais conexões entre estímulos e respostas. Também, foram descritas por Skinner;
- associações verbais: é a aprendizagem de cadeias verbais. Basicamente, as condições se assemelham á das outras cadeias (motoras);

- aprendizagem de discriminações múltiplas: o indivíduo aprende a dar inúmeras diferentes respostas identificadoras em relação a diferentes estímulos, que no entanto devem assemelhar-se fisicamente, em maior ou menor grau;
- aprendizagem de conceitos: a pessoa que aprende adquire a capacidade de dar uma resposta comum a uma classe de estímulos que podem diferir uns dos outros de maneira mais profunda quanto à aparência física. Assim ela se torna capaz de dar uma resposta que identifica toda uma classe de objetos ou fatos;
- aprendizagem de princípios: em termos mais simples, um princípio é uma cadeia de dois ou mais conceitos; e,
- aprendizagem por resolução de problemas: neste tipo o que se requer da pessoa é a presença de um elemento interno habitualmente denominado de pensamento. Dois ou mais princípios anteriormente adquiridos são combinados de maneira a produzir uma nova capacidade que se pode indicar como dependente de um princípio de “ordem superior”.

Defende Gagné, categoricamente, a idéia de que cada tipo de aprendizagem se inicia a partir de um estado diferente do organismo e finaliza com uma capacidade diferente de performance, e conclui que a condição mais importante para a distinção de aprendizados é o estado inicial, ou os requisitos prévios. Frente a este modelo, amplamente aplicado, de inegáveis benefícios e com esquema programático definido, é proposto um outro, que não seja meramente receptivo e sim pela descoberta, pois desta forma estar-se-á provocando precocemente no aprendente a atitude necessária para um aprendizado autônomo e estimulante. Esta dimensão do ensino denominado de aprendizagem pela descoberta esta abordada em confronto com o modelo receptivo em MADRUGA (1996). Como freqüentemente no ensino da engenharia faz-se uso de projetos, pode-se unir este modelo à tarefa de elaboração de projetos e , conseguir através desta união um estímulo ao estudo e a investigação por parte dos alunos.

Diz OLIVEIRA (1978), que dos reflexos puros aos condicionados, ao ensaio-erro, aos atos habituais, há um caminhar nítido e rápido. Os atos habituais podem ser motivo de posterior reflexão, ou podem iniciar-se conscientemente e continuar mecanicamente. Os atos propriamente voluntários se atêm às três áreas, conforme a “Tabela 1”: como ato, ao plano de atividade; como decisão seria decorrência de móvel emotivo, área da afetividade; e como raciocínio, área da inteligência. Na área intelectual recomenda a autora que se utilizem procedimentos de reflexão, seja solicitada ou suscitada através de situações problemáticas ou de pesquisa. Neste aspecto, tocante à reflexão, DEWEY (1959), na sua clássica obra “Como Pensamos”, diz que se por um lado sabemos que todos os homens pensam, por outro lado, temos que reconhecer que há aqueles que pensam melhor. E, na referida obra, considera como melhor, o chamado pensamento reflexivo; definido como a espécie de pensamento que consiste em examinar mentalmente o assunto e dar-lhe consideração séria e consecutiva.

Tabela 1: Áreas e funções de ação do aprendizado

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (1978).

DEWEY (1959), que no campo do ensino foi o criador da linha *learning by doing*, posteriormente seguida por Charles Peirce, um pragmatista metódico; dizia que o pensar, restringia-se em geral àquilo que não é diretamente percebido pelos sentidos. Em resumo podemos dizer que a sua importante obra a respeito do pensar contém os seguintes pontos:

- o pensamento reflexivo aspira a chegar a uma conclusão;
- ele impele à inquirição e à pesquisa, fazendo um cuidadoso exame de todos os conhecimentos elabora suas hipóteses e posteriormente busca sua comprovação;
- o pensamento reflexivo é uma cadeia – um curso sucessivo de coisas através da mente; cada fase é um passo de um ponto a outro, tecnicamente falando, um termo do pensamento; cada pensamento deixa um depósito, de que se utiliza o termo seguinte; a correnteza se transforma numa cadeia;
- o pensamento reflexivo tem como objeto aquilo que os sentidos de per si, não são capazes de abarcar totalmente;

- divide o ato de pensar nas seguintes fases: primeira: um estado de dúvida, hesitação ou perplexidade; segunda: um ato pesquisa, busca ou investigação, para encontrar a solução do problema;
- o ato de pensar é regulado por seu objetivo. A necessidade de resolver um problema é o fator básico e orientador de todo mecanismo de reflexão. Não é, portanto, algo espontâneo, mas age em função de um agente motivador.

Ainda sobre quanto aos tipos de pensamento, GUERRERO (1995), relaciona os seguintes:

- pensa bem nisto. (reflexão)
- o que você pensa deste assunto. (compreensão)
- pense bem no que vais a dizer. (análise, decisão)
- não é correto o que você pensa. (coerência)
- pensei em você todo dia. (recordação)
- os filósofos pensam muito. (idéias)
- temos que pensar algo diferente. (criatividade)
- deve-se pensar no amanhã. (planejar, prever)

CATEGORIAS	FUNÇÕES	SITUAÇÃO INICIAL	PONTO DE PARTIDA	AÇÃO E REAÇÃO/ DIDÁTICA	RESULTADOS PARCIAIS / FINAIS
Automatismo Aprendizagem motora mecânica	atividade	capacidade	reflexo	fazer / repetição e exercícios	habilidades / técnica
Elementos emotivos Aprendizagem sentimental	afetividade	impulsos	sensação	sentir / participação	atitudes, sentimentos / belas artes
Elementos ideativos Aprendizagem nocional	inteligência	possibilidades ignorância	percepção	pensar / resolução de problemas pesquisa e reflexão	informações, noções / ciência e filosofia

- no que você anda pensando. (imaginação)

2.2 Como pensar melhor: aprender é aprender a pensar

No item anterior foi vista a importância do pensar no ensino e, que serviu de base para aula introdutória. Buscando-se com isso alcançar a constatação pelos alunos para o fato de que o aprendizado se dará somente com o concurso da vontade e da iniciativa deles e, que no decorrer de suas vidas, a atividade de pensar se fará imprescindível. Nesse sentido separou-se o conteúdo das três aulas do módulo “aprender a pensar” em: aprender a conceituar, aprender a julgar e aprender a raciocinar.

O conhecimento intelectual humano realiza-se mediante um único e completo movimento do entendimento graças ao qual este assimila, de um modo profundo, cada um dos entes concretos que tem à sua volta. Dada à imperfeição própria do entendimento humano, esse movimento único do conhecer foi decomposto por Aristóteles em três atos particulares, distintos uns dos outros, aos quais chamou de: simples apreensão, juízo e raciocínio, conforme VERNEAUX, (1974). Cada um realiza uma operação própria, porém parcial, não representando portanto um conhecimento completo do ente. Apresenta-se a seguir as três partes (aulas) que se constituíram em: aprender a conceituar, aprender a julgar e aprender a raciocinar.

O conteúdo do aprender a pensar: conceituar, julgar e raciocinar

A conceituação ocorre através da simples apreensão que acontece após um certo tempo de fixação do pensamento num ente qualquer. A mente então, capta uma essência, sem porém, afirmar ou negar nada, pois esta operação é mais própria do juízo, e que se trata

adiante. No término de uma simples apreensão surge, então o conceito, também conhecido como idéia, declara SANGUINETI (1994). E diz ainda ser chamada de conceito porque a simples apreensão é uma concepção. Logo, no início do pensamento que se dá por uma percepção do sujeito, este concebe, atua, modifica-se interiormente representando para si mesmo o objeto da sua atenção em um símbolo, um conceito. Por isso, também o pensar é um trabalho com símbolos (do árabe *syn-ballen*), que significa “em lugar de”. A concepção do saber ligada à subjetividade encontra-se na maior parte dos trabalhos de pesquisa em cognição, sendo abordado em termos de representações mentais, atribuídas à gênese em Jean Piaget e a estrutura inata do pensamento (regras, esquemas, mecanismos, etc), em Noam Chomsky. O termo é a expressão oral do conceito, pois como já se sabe, o conceito apresenta ao entendimento uma natureza ou essência, e por isso tem uma significação. DIETERICH (1999), diz que os conceitos são os veículos do conhecimento na ciência, porque antes de qualquer investigação o pesquisador a realiza antes na sua mente: constrói hipóteses, verifica, (...), realiza enfim uma série de tarefas através de conceitos (símbolos, palavras, números, etc), que representam os fenômenos reais e, que de outra forma teriam de ser tediosamente executados na realidade. Compreender é aprender um significado.

O segundo ato do entendimento que está em processo de conhecer é chamado de juízo. É claro que a conceituação, o juízo e o raciocínio não são tarefas seqüenciais. Nos moldes da conceituação, explica-se bem o caso da intuição, que é uma verdade imediatamente apontada e apreendida, sem o concurso de uma cadeia de raciocínios. Kant, na *Crítica da Razão Pura*, diz que uma percepção não é, a rigor, nem verdadeira nem falsa, mas apenas o juízo que faço a respeito dessa coisa é verdadeira ou falsa. SANGUINETI (1994), define o juízo (na Lógica, a proposição), como a composição dos conceitos atribuindo uma a um sujeito mediante o verbo ser. É pois, o ato do entendimento que compõe ou divide, afirmando ou negando. Ao final da simples apreensão o entendimento expressa um conceito, e o juízo irrompe ao final do ato de julgar.

Quanto ao conhecimento científico, POPPER (1974), declara que o conhecimento objetivo consiste em emitir julgamentos hipotéticos, e em tentar mostrar pela sua teoria – o falsibilismo popperiano – que eles são falsos. ARTIGAS (1994), comenta, entretanto, que esta posição de Popper é controversa, pois ao falsear uma teoria está admitindo a falseadora como verdadeira.

Finalizando o primeiro módulo, apresentam-se as principais características da formação do raciocínio, que em alguns autores podem ser chamados de argumentação ou discurso da mente. No seu processo de conhecimento o homem move-se do terreno conhecido para o desconhecido, e o faz raciocinando, sendo que essa descoberta de verdades novas a partir daquelas já conhecidas, é o essencial no raciocínio. VERNEAUX (1974), destaca o aspecto da formação do raciocínio, feito a partir dos juízos, que por sua vez, a partir da comparação de dois conceitos. Raciocinar é portanto, provar uma coisa por outra; que são chamadas de premissas. E, nesse sentido, fazer um julgamento verdadeiro sobre qualquer coisa, não é apenas julgá-lo como tal, mas perceber em que circunstâncias é válido esse juízo. No campo científico, os partidários da teoria da argumentação lutam por estabelecer um critério do saber que ultrapasse o quadro das ciências empíricas, e assim os critérios de validade não se limitem mais à adequação de asserções e fatos, mas passam por consensos racionais. Verneaux, assinala três elementos constituintes do raciocínio: o antecedente, o conseqüente e a conseqüência. E a divisão da argumentação em: condicional, sinalizada pela partícula “se”; causal, sinalizada pela partícula “porque”; e racional, sinalizada pela partícula “portanto”.

Particularmente é interessante observar o progresso dos alunos quando após ser apresentada a metodologia de análise do raciocínio, as oito regras do silogismo, se pede que façam em grupos algumas interpretações de textos apropriados. Boa participação dos alunos também se consegue na tarefa de identificação de sofismas em textos da imprensa. Uma vez concluída a tarefa de interpretação, apresentação e discussão, pedia-se que se procedesse a uma nova crítica, feita através de uma estratégia de análise que incluía pontos como: contextualização geográfica, transposição no tempo para os dias atuais, possibilidades de generalização ou aplicação, etc.

3. APRENDER A EMPREENDER

Para que tanto esforço na academia, quando, na vida real não se sabe executar as tarefas próprias de uma profissão? Pensar e estudar para quê, se não há empregos ou oportunidades? Estas e outras interrogações assaltam continuamente a vida dos estudantes de engenharia, preocupações estas que se tornam agudas nos últimos meses da escola e podem ser expressas na seguinte consideração: “estou concluindo o meu curso e, não me sinto capaz”.

O que afinal, acontece? O que tem havido de errado na passagem desse *Homo sapiens* ou *academicus* para o *Homo faber*? E como é possível contribuir neste aspecto, tão importante e decisivo? Que estratégias educacionais poderão ser implementadas no sentido de sintonizar os currículos e atividades com a demanda do mercado?

A resposta a estas questões é buscada em dois temas que, ao ver dos autores, podem elucidá-las e que são a temática relativa às competências e à gestão do conhecimento.

PERRENOUD et. al (2001), define competências como a articulação de três registros de variáveis: saberes, esquemas de ação, um repertório de condutas e de rotinas disponíveis. As relações entre esses conjuntos estão esquematizadas na Figura 1.

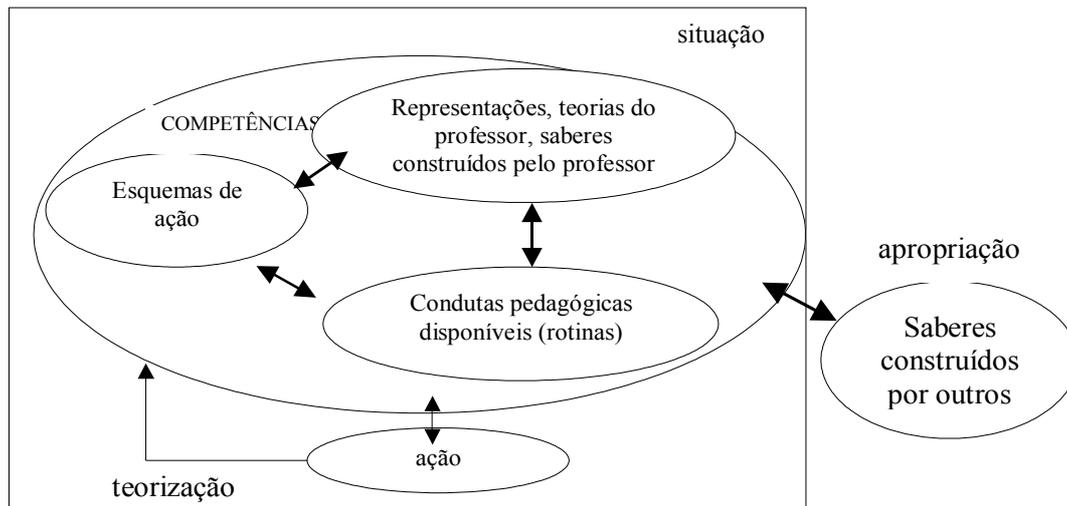


Figura 1 - As competências. Fonte: PERRENOUD et al.(2001)

De maneira geral, os autores que abordaram o tema das competências concordam em seus três aspectos: conhecimentos, habilidades e atitudes, que devem atuar em conjunto numa situação real. E também quanto à sua validação, pois ela ocorre na circunstância concreta e, portanto, necessita de uma atualização permanente – “não se é competente, mas se está competente”. Entre esses autores destaca-se LE BOTERF (2003), que classifica os saberes em três tipos: teóricos (relativo à compreensão dos fatos, fenômenos e coisas); do ambiente (relativo ao meio, contexto e cultura organizacional no qual o indivíduo está imerso e atua); e, os saberes procedimentais (relativo ao modo e aos regulamentos que prescrevem uma ação). O referido autor ao desmembrar o saber-fazer em três partes, permite a possibilidade de um enlace com a obra de NONAKA e TAKEUCHI (1997), cujas idéias sobre conhecimentos de natureza **explícita e tácita** os alunos já tiveram contato no módulo “aprender a aprender”; e, também com o modelo de aprendizagem vivencial de KOLB(1997), de igual familiaridade com o grupo.

LE BOTERF op. cit. divide o saber-fazer em:

- formalizado: referente aos métodos, processos, equipamentos e aplicativos cujas operações estão previsíveis e de pleno domínio;
- empírico: referente ao saber oriundos da experiência prática, e cujo aprendizado se dá somente na ação concreta; e,
- cognitivo: referente às operações intelectuais ativadas na execução da ação concreta.

Infer-se da obra de LE BOTERF (2003), o fato de que certos tipos de conhecimentos só se aprendem em contato com a realidade, com diversos graus de **conversão** (NONAKA e TAKEUCHI, 1997), e com quase total falta de acesso nos bancos da academia, como é o caso do saber-empírico. Desenvolve-se, então, como principal contribuição para a formação do

aluno este aspecto do saber, que, na impossibilidade da academia resolvê-la, pode e deve, atuar subsidiando, esclarecendo e dando a conhecer aos alunos esta realidade.

No tocante a KOLB (1997), o seu modelo de aprendizagem vivencial é concebido como um modelo quadrifásico, conforme mostra figura 4. A experiência concreta imediata é a base da observação e da reflexão. Tais observações são assimiladas na forma de uma teoria a partir da qual podem-se deduzir novas implicações para a ação. Tais implicações ou hipótese servem então de guias durante a ação para criar novas experiências. Para o efetivo aprendizado, os aprendizes necessitam de quatro diferentes habilidades: experiência concreta (EC); observação reflexiva (OR); conceituação abstrata (CA); e, experimentação ativa (EA). Ou seja, eles devem ser capazes de se envolver completa, aberta e imparcialmente em novas experiências (EC), refletir sobre essas experiências e observá-las a partir de diversas perspectivas (OR), criar conceitos que integrem suas observações e teorias sólidas em termos de lógica (CA), e usar essas teorias para tomar decisões e resolver problemas (EA). Por serem de características diferentes essas habilidades exigem um esforço do aprendiz, que deve estar consciente do tipo de habilidade que deve empregar em cada momento, e, deslocar-se continuamente de uma posição de ação para a de reflexão; e ao contrário, ir da reflexão para a ação numa retroalimentação incessante, conforme o ciclo apresentado na Figura 2.

Um fato interessante com relação aos ex-alunos dos cursos de engenharia é a sua fácil migração para áreas de conhecimento abstrato como a informática, o que, comprova a posição de Kolb op. cit. que citando uma série de estudiosos sustenta a posição de que na dimensão concreto/abstrato ocorrem principalmente o crescimento cognitivo e a aprendizagem. Sugerem, que uma maior abstração resulta numa série de habilidades, como: assumir um estado mental, mudar refletidamente de um aspecto da situação para outro, ter em mente vários aspectos ao mesmo tempo, planejar o futuro de maneira ideativa, pensar e agir simbolicamente, etc. A concretude, por outro lado, representa a ausência dessas habilidades, a imersão nas próprias experiências imediatas e a dominação por essas experiências. Sustenta, Kolb op. cit., que o processo de aprendizado pode começar em qualquer um dos quadrantes, isto é, tanto importa o fato do aluno ter tendências temperamentais abstratas ou concretas – ambos deverão percorrer todo o ciclo quadrifásico.

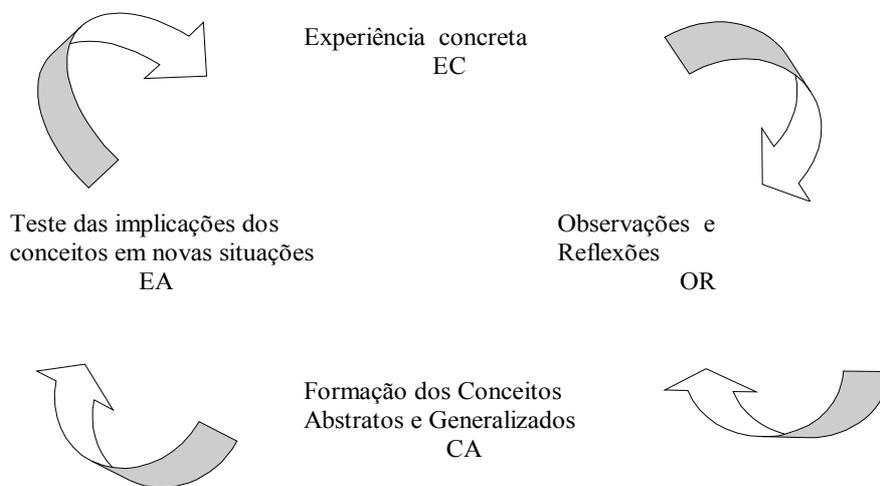


Figura 2: Modelo vivencial de aprendizado. Fonte: KOLB (1997).

4. CONSIDERAÇÕES EPISTEMOLÓGICAS E PEDAGÓGICAS

Pensar no aprendizado para uma vida profissional, é necessariamente pensar longitudinalmente, a longo prazo. E no contexto de mudanças, parece muito claro que o aprendente de hoje terá como recurso válido para esse futuro, certamente incerto, a sua competência. Mantida pela sua capacidade de aprender, sempre pensando e refletindo e pelo esforço em empreender em cada etapa a sua jornada de luta. JUPIASSU (1991), define, no sentido amplo do termo, que a epistemologia pode ser considerada como o estudo metódico e reflexivo do saber, de sua organização, de sua formação, do seu desenvolvimento, de seu funcionamento e de seus produtos intelectuais. Sobretudo, deve-se pensar e re-pensar sobre o

alcance e os objetivos dos cursos. Na qualidade e na competência da formação que se propicia. Além do engenheiro, o homem – capaz de modificar, construir uma nova realidade, influenciar positivamente no mundo. Cita-se o grande mestre, Paulo Freire: “O homem é um ser-em-situação, e também um ser do trabalho, e de transformação do mundo. O homem é um ser de práxis, de ação e da reflexão”. Enfim, é esse ser-técnico-descontente, que busca por vocação e por natureza realizar-se como técnico e como homem.

À academia compete desempenhar o papel de introduzir um novo estilo de pensamento. Como perceber e pensar o mundo, as pessoas e a comunidade, os problemas e que respostas devem ser dadas e que frutos pode-se esperar da sua ação. O aprender a empreender, em termos de constituição de empresas, têm que encontrar respostas nas escolas através de uma adaptação de seus currículos com o objetivo de propiciar aos alunos emergentes de seus quadros um mínimo de possibilidades de dar solução aos problemas da sociedade. À vontade de empreender normalmente associada a um impulso vocacional específico, deve ser acrescentado todo o conhecimento científico a fim de que a empresa nascitura, progrida e cumpra o seu papel na sociedade. Nesse sentido é importante buscar práticas pedagógicas que levem os alunos a não serem meros receptores e passem para uma posição pró-ativa. Pode-se mesmo afirmar que mesmo um curso de empreendedorismo cursado com o espírito de “o que isso pode me dar”, terá pouquíssimos resultados, pelo fato de que empreender não é só saber fazer. Mas, corresponde a uma expectativa, a uma atitude perante a vida, seus problemas e o modo de resolvê-los.

Na figura 3, abaixo, pode-se depreender claramente o que poderia despertar o ânimo dos alunos. O que se sabe com absoluta segurança é que boa parte do modelo atual está definitivamente sepultado. O aluno não aceita mais “pacotes”, e pelo contrário, tem estímulo quando pode atuar na busca autônoma na construção do saber.

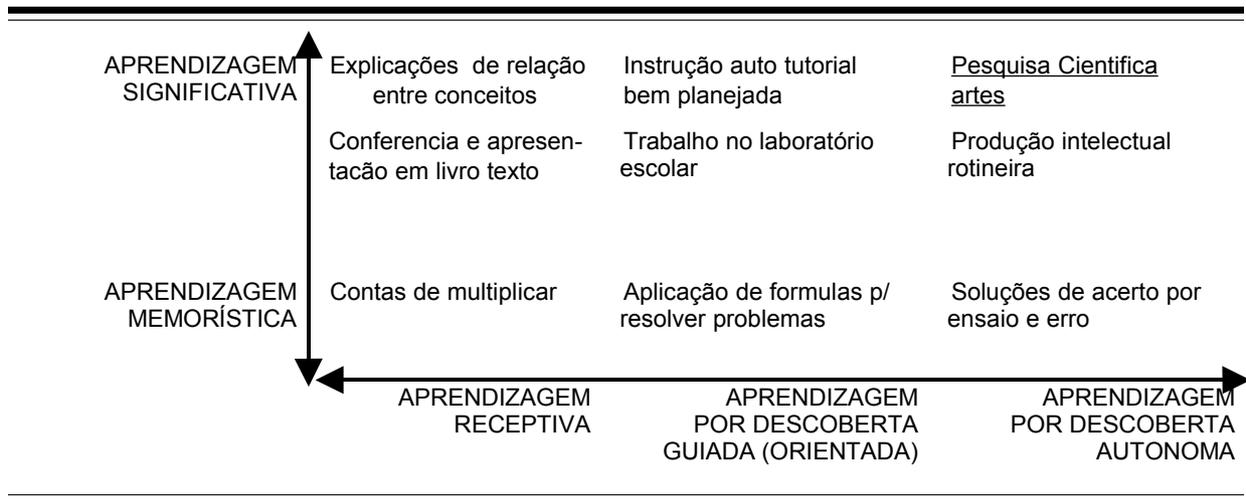


Figura 3 - Confronto entre o aprendizado receptivo e o aprendizado por descoberta.
 FONTE: MADRUGA (1997)

5. CONCLUSÕES

Buscando contribuir para a prática do ensino de engenharia e a formação de novos engenheiros, destacam-se neste trabalho as seguintes conclusões: 1) os alunos através de diversos meios estão perfeitamente cientes da nova realidade mundial; e por esse motivo devem receber de maneira clara a realidade de que a escola não tem a mínima possibilidade de transmitir-lhes certas competências, pelo simples fato de que, não são competências. Daí, o valor extraordinário do aprender a pensar e aprender a empreender, que em conjunto com o modulo já abordado aprender a aprender, são e serão um meio eficaz de alcançarem a realização profissional; 2) será necessária uma ação urgente no sentido de promover um ensino que priorize a atitude pró-ativa dos alunos, que precocemente se deparem com situações nas quais terão que investigar, analisar, decidir, pensar enfim, em e de acordo com a

realidade e o meio circundante; 3) promover e implementar ações junto a alunos como os do Programa Especial de Treinamento, que pela suas reações têm demonstrado uma cooperação e perfeita sintonia com novos modelos de abordagens pedagógicas; e a partir desta base ampliar aquelas experiências que apresentem mais resultados; 4) fazer das escolas de engenharia uma comunidade de reflexão antes, durante e depois da ação. Buscar a cooperação de professores e alunos, debatendo de maneira clara e racional, estar-se-á fazendo uma educação que pensa, que reflete e, pode de fato empreender num processo de melhoria contínua; 5) capacitar os professores a fim de que possam conduzir e dedicar-se a atividades estimulantes com os alunos, que os leve a empreender uma nova educação – Figura 3 - e abandonar modelos que já não atendem mais às expectativas, nem da sociedade nem dos alunos.

Pode ajudar nesta reflexão final, o que se conta da tradição chinesa que na preparação dos mandarins submetia-os a um longo período de aprendizado, na caligrafia por exemplo. Conteúdo à parte, o que buscavam era dar aos futuros governantes o espírito de respeito às leis, a esquecerem-se de si mesmos e a olharem em primeiro lugar o bem comum. Sem descuidar-se do conteúdo, mas sobretudo, aprimorando-o, deve-se criar uma escola que não apenas imite a vida, mas que se confunda com ela, que seja a própria vida. E que a vida aprenda na escola, ou melhor que comece a aprender nela; e no seu contínuo devir reflita antes, na (durante) e depois da ação. Que pense! E empreenda a cada jornada o seu novo ciclo de progresso e atinja assim o seu melhor desempenho: educar é preciso; diplomar não é preciso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTIGAS, Mariano. **El Desafio de la Racionalidad**. Pamplona: Eunsa, 1994.
- DEWEY, John. **Como Pensamos**. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1959.
- DIETERICH, Heinz. **Novo Guia para a Pesquisa Científica**. Blumenau: Ed. FURB, 1999.
- GAGNÉ, Robert M. **Como se Realiza a Aprendizagem**. Rio de Janeiro: LTD, 1974.
- GUAL, Carlos G. **Mitos**. Barcelona: Editorial Planeta, 1997.
- GUERRERO, Antonio J. **Enseñar a Pensar**. Madrid: Ed. Palabra, 1995.
- GUITTON, Jean. **Nuevo Arte de Pensar**. Madrid: Ed. Aubier, 2000.
- HOZ, Victor G. **Pedagogía Visible, Educación Invisible**. Madrid: Ed. Rialp, 1987.
- JAPIASSU, H. F. **Introdução ao Pensamento Epistemológico**. Rio de Janeiro: F. Alves Editora, 1991.
- KOLB, David. **A Gestão e o Processo de Aprendizagem**. In: STEARKEY, Ken. Como as Organizações Aprendem. São Paulo: Editora Futura, 1997.
- LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a Competência dos Profissionais**. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- MADRUGA, J.A.G. Aprendizagem pela Descoberta frente à Aprendizagem pela Recepção. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento Psicológico da Educação**. Porto Alegre: Artmed, 1996.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do Conhecimento na Empresa**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.
- OLIVEIRA, A. L. de. **Nova Didática**. Rio de Janeiro: Ed. Tempo Brasileiro, 1978.
- PERRENOUD, P.; PAQUAY, L.; ALTET, M.; CHARLIER, E. **Formando Professores Profissionais**. Porto Alegre: Artmed, 2001.
- POPPER, Karl. R. **Conocimiento Objetivo: un Enfoque Evolucionista**. Madrid: Tecnos, 1974.
- QUEVEDO, J.R.S.; SCHEER, S. O trilema do ensino de engenharia e o aprender a aprender. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 31, 2003, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: IME, 2003. p.1-12.
- SANGUINETI, J. J. **Lógica**. Navarra: EUNSA, 1994.
- VERNEAUX, R. **Introducción General y Lógica**. Barcelona: Ed. Herder, 1974.