

DIRETRIZES PARA A FORMAÇÃO DE UM MODELO EM TRÊS DIMENSÕES NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO EM ENSINO E APRENDIZAGEM NAS ESCOLAS DE ENGENHARIA

José Remigio Soto Quevedo - quevedoeng@gmail.com

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

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

Eduardo Dell’Avanzi – avanzi@ufpr.br

***Resumo:** A pesquisa é por sua própria natureza um sistema de operações intelectuais praticadas por um sujeito cognoscente que investiga (vai em busca de “vestígios” – vestígios) desde as bordas da problemática ao âmago da questão. Paulatinamente, amalha dados e organiza-os em informações, e vai adentrando em novos ambientes, contudo sem a necessidade de misturar-se a ele. A atividade de pesquisa se orienta a unir, relacionar, aprofundar (e também diagnosticar) realidades dispersas e distintas. O porquê da pesquisa decorre de sua capacitação como forma de contatar o não conhecido, incorporando o novo e relacionando o já conhecido. No processo ensino-aprendizagem- pesquisa adotado, o aluno tem posição fundamental e exige-se dos mestres uma genuína e nova postura de quem ensina também aprendendo. Nesse novo desenho o docente está presente de modo orientativo ou tutorial enquanto o aprendente desbrava um campo de estudos em uma destas três dimensões: academia (aprofundamento curricular ou teorias extracurriculares); empresa (soluções de problemas ou aperfeiçoamento); ou, pesquisas científicas ou tecnológicas (novas descobertas e inovações). Dimensões que apresentam tendências preferenciais em apenas uma das quatro fases do ciclo de Kolb. Assim, apresenta-se neste artigo a metodologia de aprendizado designada de Aprendizagem Significativa em Ambiente Colaborativo de Projetos (ASACOP) que visa unir as citadas dimensões e fases promovendo através da pesquisa um elo entre teoria e prática.*

***Palavras-chave:** pesquisas, comunidades de prática, competências, conversão de conhecimento.*

1 INTRODUÇÃO

Diversos tem sido despendidos por estudiosos no campo da educação com o intuito de melhor preparar os acadêmicos para o cenário de alta competição e de constante inovação que

o mercado apresenta. Seguramente frutíferos se demonstrarão aqueles que, além de propiciarem um acesso aos conhecimentos do estado da arte atual, simultaneamente formarem (com clara conotação ao aluno como indivíduo único) o corpo discente com a competência de se auto determinarem na solução dos novos (e iniludíveis) problemas do seu futuro, a tarefa de aprender a aprender continuamente (QUEVEDO & SCHEER, 2004).

Segundo LAVILLE & DIONNE (1999), um problema de pesquisa é uma questão a ser resolvida com conhecimento e dados já disponíveis, ou ainda, com aqueles dados factíveis de serem produzidos. Na abordagem do fenômeno da gradativa diminuição da capacidade de assimilação dos conhecimentos por parte do aprendente, optou-se por definir a problemática como a intersecção de diversos fatores constitutivos da realidade acadêmica. Estes fatores são provenientes de diversas ordens, tais como:

a) estrutural:

- falta de locais físicos adequados;
- falta de equipamentos e meios de transmissão de alta tecnologia;
- currículos e ementas desatualizados, desconexos e impostos de modo autoritário;

b) da constituição do corpo docente:

- ensino calcado no esquema reprodutivo –“eu transmito e depois eu cobro” - e memorístico (sem oportunidade do aprendente construir o conhecimento);
- falta de perspectiva profissional pela ausência de capacitação e qualificação;
- falta de motivação pelos aspectos econômicos, de estruturação do conteúdo e do processo na condução do seu trabalho;

c) da constituição do corpo discente:

- cansaço pela generalização das aulas expositivas;
- excesso de conteúdos dissociados da prática;
- baixo aprendizado pela desconexão da teoria e prática;
- atitude meramente passiva e receptiva de pacotes educativos prontos;
- falhas de assimilação de conhecimentos básicos apresentados na educação média e fundamental.

A metodologia proposta está alicerçada na hipótese do fluxo do conhecimento permeando diversas estruturas configuradas em naturezas tácitas ou explícitas (NONAKA & TAKEUCHI, 1997; POLONYI, 1967). Estas estruturas compõem os níveis institucionais da pesquisa, academia e empresas, bem como as fases descritas por KOLB (1997) de planejamento, execução, reflexão e conceituação. Apresenta-se na Figura 1, uma representação gráfica do fluxo de conhecimento proposto. Nota-se na mesma figura que descreve-se um fluxo natural dos conhecimentos (tácitos e explícitos) permeando os três níveis, a começar pela pesquisa, passando pela academia e por último o campo empresarial. Todos estes três níveis (embora tenham uma fase preferencial de manipulação do conhecimento), devem, no entender de KOLB (1997), percorrer todas as fases para realmente atingirem o verdadeiro conhecimento. A missão principal da Academia, neste contexto, assimila-se à missão descrita por ORTEGA Y GASSET (1999) na qual “deve-se preparar o estudante para viver à altura do seu tempo. (...) mas para isso não basta nem a simples formação de profissionais nem a dedicação exclusiva à pesquisa, (...) a universidade não se limita a uma missão, mas assume várias missões e todas se integram no papel institucional à cultura (...)”. Neste contexto, a característica da academia é a abertura para a totalidade. É a formação do engenheiro - esse “ser-técnico-descontente” - não como um mero “subproduto” de processo mecanicista adestrador de “certas habilidades”, mas como meta principal da educação (...) que pode aprender ciências e tecnologias comprometidos na transformação do mundo e bem estar das pessoas (QUEVEDO & SCHEER, 2004).

Provocativamente configurou-se o modelo da Figura 1 em fluxos dinâmicos de modo que fique patente o problema do “represamento” e da “paralisa” do conhecimento em setores estanques. É patente a gigantesca transformação do mundo e buscar as mudanças, inovar, ganhar fluidez na transmissão dos conhecimentos adquiridos, simultaneamente à flexibilidade de adaptação rápida a outras realidades tecnológicas, nada mais são do que reflexos desse dinamismo que se observa em todos os setores. Cabe à academia, por seu papel central na produção do conhecimento, liderar esse processo de mudanças necessárias.

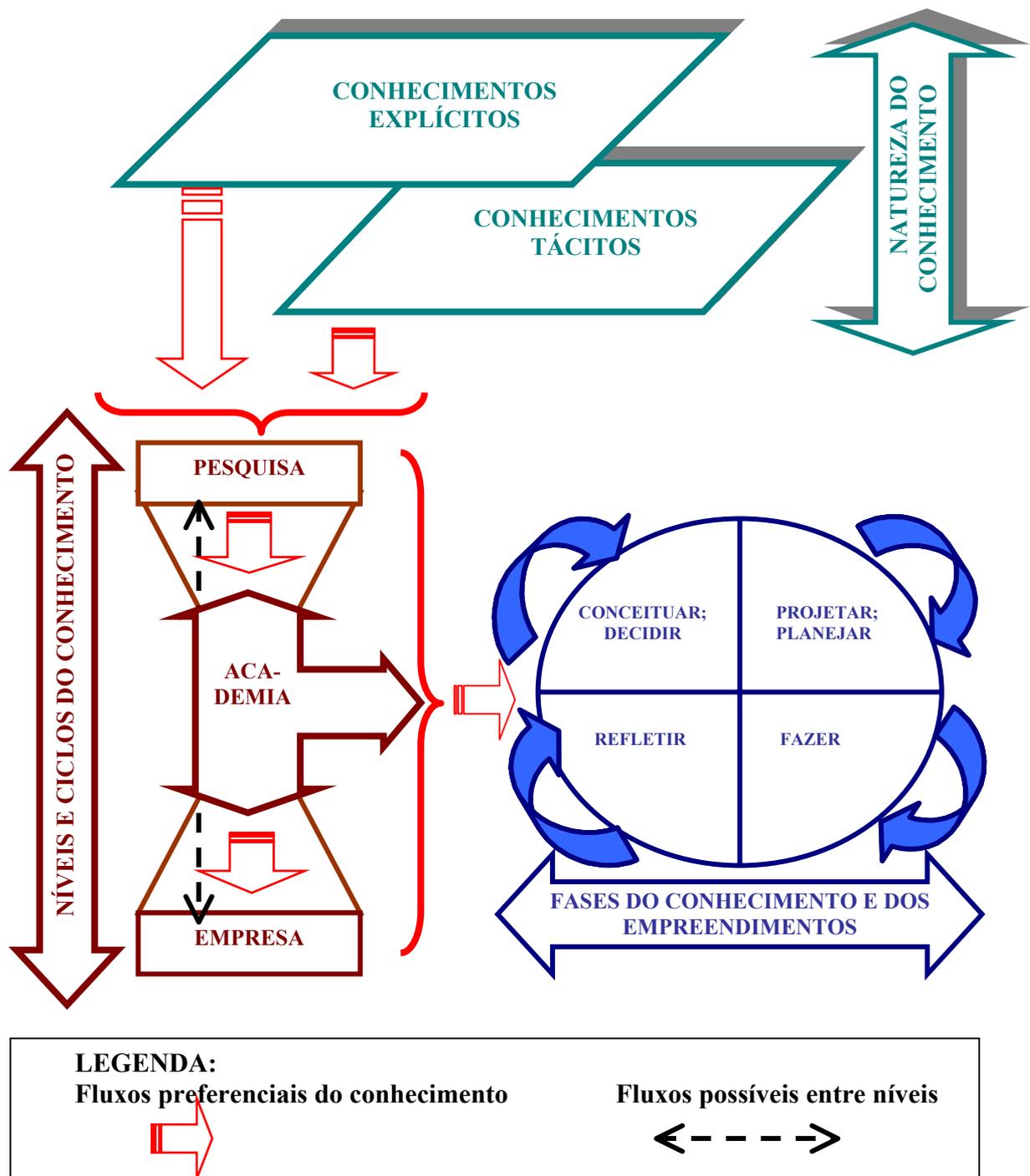


Figura 1 – Determinação do modelo de três dimensões para o conhecimento

2 OBJETIVOS GERAIS

A proposta de modelo visa a compreensão e a explicitação de fundamentos teóricos que contribuam para um Aprendizado Significativo (MOREIRA, 1999), empregando pesquisa científica pelo método do Estudo de Caso (YIN, 2001) e, nas salas de aula como processo pedagógico o Método dos Casos (CIFUENTES, 1996), estimulando um processo pedagógico de construção do conhecimento, efetuado em Ambiente Colaborativo de Projetos (QUEVEDO, 2006). Apresentam-se na Figura 2 as relações preferenciais entre níveis e fases de conhecimento utilizadas no modelo proposto. Especificamente, relaciona-se a pesquisa científica e tecnológica com conceituar e decidir; a academia com os atos de planejar e projetar, e a empresa ao ato de fazer, executar. Comparando-se as Figuras 1 e 2, pode-se observar na Figura 2 uma redução da presença da academia no contexto de transmissão do conhecimento entre os níveis de pesquisa e empresa devido a existência de “filtros de formatação” do conhecimento. Em geral, estes filtros são gerados de modo imperceptível devido à uma postura errônea do aprendente em limitar o esforço no aprendizado (falhas de aprendizado), ou ainda, por parte do corpo docente, na tentativa de manutenção de um diferencial tecnológico e posicionamento vantajoso no mercado extra-academia (sonegação da informação).

Como metas especificaram-se os seguintes pontos:

- analisar as dificuldades e vantagens na construção do conhecimento no emprego da pesquisa científica na graduação aplicada a todas (e não apenas aos quadrantes preferenciais – conforme Figura 2) as fases do conhecimento do ciclo quadrifásico de KOLB (1997) e aos outros níveis institucionais; atrelando-se aos conteúdos da sala de aula;
- aprofundar sobre a dimensão significativa do procedimento empregado e a sua contribuição para a formação do futuro engenheiro;
- avaliar os fatores facilitadores para o processo de crescimento da compreensão e solução dos problemas da prática da engenharia;
- analisar e avaliar a contribuição para o processo ensino/aprendizagem de um Ambiente Colaborativo de Projetos com os agentes envolvidos e o desenvolvimento de suas competências;
- estimular e dar bases adequadas de um processo de ensino-aprendizado aos professores, que responsáveis pela condução do processo, permitam ao aprendente uma visão direcionada a todos os níveis (empresa e pesquisa) e a todos os quadrantes. Portanto, em três dimensões e não aquela visão mutilada conforme a Figura 2.
- desenvolvimento de cooperação em tarefas de Pesquisa Científica para despertar um visão colaborativa no processo de inovação pela elaboração de artigos para congressos, revistas científicas, teses, dissertações, etc.

Por priorizar a motivação e a iniciativa própria este processo pedagógico tem boas chances de sucesso e supõe um aperfeiçoamento na idéia de que cada um (todos aprendentes, dentro do conceito formatado por ASSMANN (1998), do que se constitui uma “sociedade aprendente”) assuma a sua parcela de responsabilidade no processo. Por priorizar a motivação e a iniciativa própria este processo tem chances de sucesso, pois supõe um aperfeiçoamento na idéia de que todos nesta ação sejam protagonistas. Como argumentos para participação nos Ambientes Colaborativos pode-se enumerar:

- acesso a capacidades especiais ou críticas para o desenvolvimento pessoal;
- protagonizar o aprendizado; não se apropria de algo pronto, mas o constrói;
- ganhar experiência e visão de conjunto e longitudinal da carreira;

- maior eficiência no uso do tempo e produtividade pela ação sinérgica;
- auto-afirmação, crescimento no ser e personalidade, e convivência social;
- renovação profissional pelo contato com teorias inovadoras;
- obter conhecimentos tácitos, competência e experiência profissional; e,
- poder de reflexão referente frente à ação do problema de pesquisa proposto.

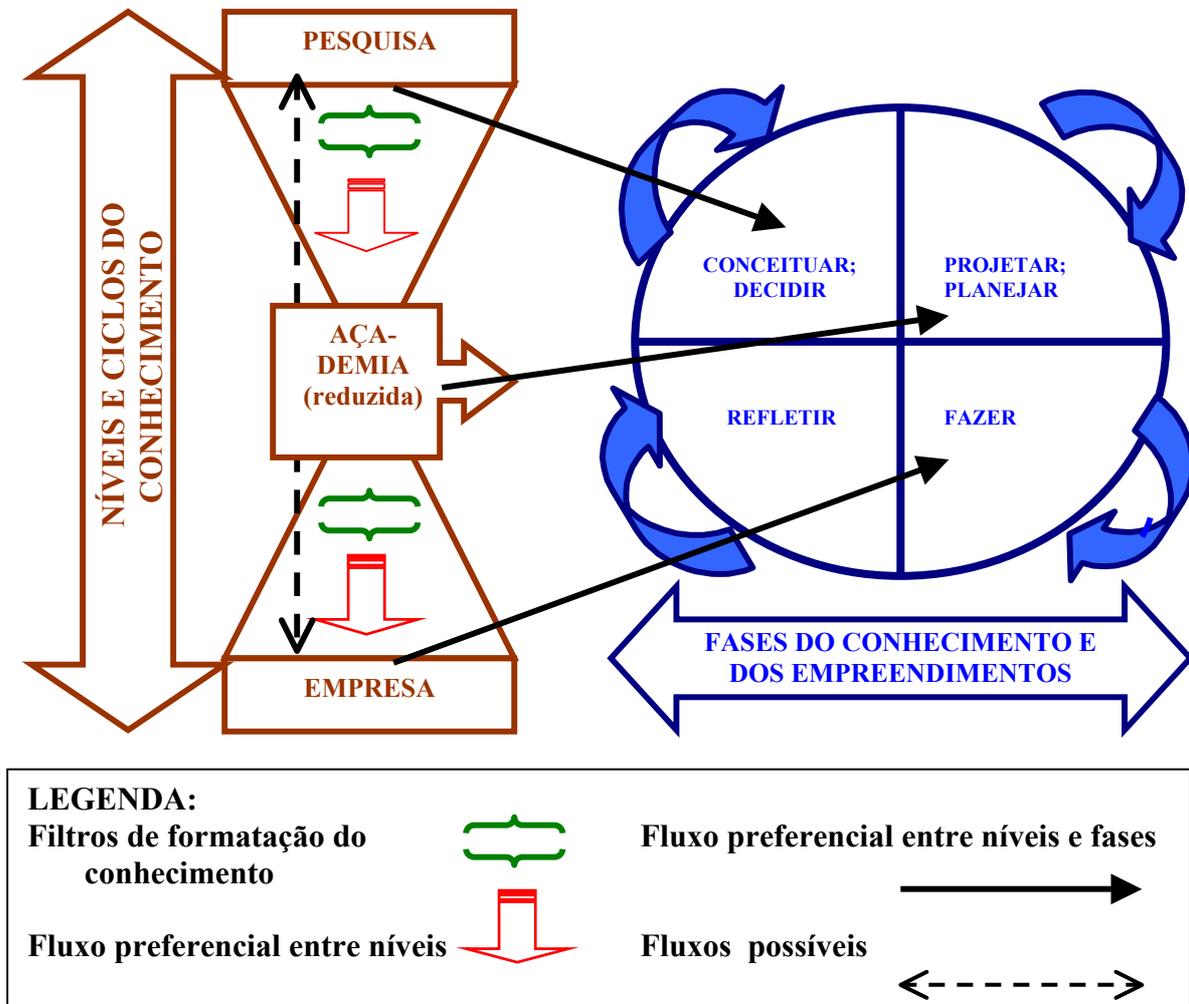


Figura 2 – Relações preferenciais entre níveis e fases de conhecimento

3 MODELO PEDAGÓGICO PROPOSTO

A hipótese apresentada propõe como medidas essenciais a serem implementadas na academia, os seguintes pontos:

- a) a inserção da comunidade da graduação no universo das pesquisas científicas através do método dos Estudos de Caso. Isto implica em:
 - uma formação básica para a pesquisa dos aprendentes através de disciplinas específicas de métodos;
 - impacto na grade curricular;
 - necessidade de dar caráter unitário e sistêmico ao currículo; e,
 - novas formas de inserção com o contexto exterior da academia.

- b) a integração da pesquisa com as aulas efetuada através de processo de ensino-aprendizado do Método dos Casos. Isto implica em:
- reformulação dos métodos pedagógicos;
 - uma nova postura dos agentes do processo (mestres e alunos); e,
 - enriquecimento daquelas disciplinas definidas como essenciais no novo processo

3.1 Aprendizado com pesquisa em Estudos de Caso

Desperta um grande estímulo à abordagem para uma estratégia que utiliza a “pesquisa” o exposto por DEMO (1998), ao falar sobre educação pela pesquisa: “Porque os alunos não sabem pesquisar, que dizer, manejar conhecimentos (...) não se trata de fazê-los pesquisadores profissionais, mas profissionais pesquisadores”. E explica a seguir:

“(...) pesquisa na universidade, faz parte da profissionalização também, não sendo pois apenas opção ou vocação, mas componente crucial do processo de formação e recuperação da competência; é por isso a maneira decisiva de substituir o treinamento pela educação, ou seja, o mero fazer, pelo saber fazer e sempre refazer, tratando-se de formação de competência, o aspecto formativo deve prevalecer sobre o transmissivo.”

A estratégia de aprendizado adotada é a de provocar transformações de postura dos agentes diante do processo de aprendizagem. Elaborado através de atividades de pesquisa, o conhecimento pode ter sua construção personalizada a partir de seus próprios estágios cognitivos, e substituindo-se o aprendizado por recepção e memorística. É a “pesquisa proporcional”, onde cada um faz os seus estudos de acordo com a seu nível de percepção perante o problema, através de etapas parte autônomas e partes em comunidade. Os aspectos de substanciação e objetivação advindos da prática no ambiente em que se desenvolve o fenômeno (essência do Estudo de Caso) pelos agentes profissionais, evitam que os aprendentes tenham de expor-se dar voltas e voltas no abstrato; cumpre-se ao mesmo tempo um requisito básico proposto por Ausubel que é o de ter “materiais potencialmente significativos”, isto é ancorados numa realidade (além de uma estrutura cognitiva condizente).

Nos processos de formação e estudo das tecnologias o **fazer** representa um dos aspectos essenciais por ser seu fim principal. E, 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, acessíveis – agora – com a pesquisa em Estudos de Caso. Remotamente, ARISTOTELES (1941) , como um preâmbulo dos ciclos que o conhecimento deve submeter-se para atingir sua completude, afirmava que “para saber o que se deve fazer, tem-se que se fazer o que se quer saber”. E na linha de conciliação dos diversos tipos de conhecimentos, KOPNIN (1978) afirma “pois onde não há síntese, não há igualmente conhecimento, dado que o próprio objeto é a totalidade de diversos aspectos, propriedades e relações”. Com o mesmo pensamento, KOLB (1997), através de seu modelo vivencial quadrifásico sustenta que a completude do conhecimento emerge quando há uma inclusão das duas dimensões aludidas. Conclusivamente, LE BOTERF (2003) defende a posição de que certos tipos de conhecimentos somente se adquirem em contato com a realidade.

Os projetos de pesquisa operacionalizam os conteúdos curriculares de maneira integrada, sistêmica, proporcionando, como resultado, uma educação interdisciplinar e uma visão não mais fragmentada como na visão reducionista da academia na Figura 2. Despertam o interesse dos alunos, pois os mesmos aprendem fazendo, participando de todas as fases do Estudo de Caso - escolha do tema, avaliação e apresentação final - resolvendo um dos grandes problemas em sala de aula que é o garantir a motivação e a atenção dos alunos. Apresenta-se na Figura 3 as contribuições e benefícios ao aprendizado que se propiciam com a exploração dos conceitos e valores dos demais quadrantes.

A pesquisa permite aprofundar em termos teóricos e práticos no papel do aprendiz-pesquisador (professor e alunos) como aquele que reflete-na-ação (SCHÖN, 1983). Este autor defende que todas aquelas que desenvolvem atividades de ordem prática devem especialmente ser reflexivas nesse agir (terceiro quadrante do processo descrito nas Figuras 1 e 2, do diagrama das fases do conhecimento). Entre as características deste método de pesquisa, enumeradas abaixo, percebe-se a sua perfeita adequação ao processo de ensino-aprendizagem, abordado na seção seguinte; agora, como processo pedagógico do Método do Caso. São elas:

- ferramenta de investigação muito apropriada em estudos exploratórios (ROBSON, 1993); em fase inicial ou na busca de um maior aprofundamento (GIL, 2002);
- preserva as características holísticas e significativas dos eventos na vida real; (...), com enfoque em acontecimentos contemporâneos em oposição a acontecimentos históricos (YIN, 2001);
- não constitui uma técnica específica, sendo mais propriamente um procedimento organizador de asserções, conceitos ou proposições logicamente relacionadas que orientam o pensamento, (...), com a virtude de preservar o caráter unitário do fenômeno estudado (GOODE & HATT, 1969);
- na investigação tecnológica nem tudo são dimensões e grandezas físicas, (...), as pesquisas descritivas tem a sua importância porque somente elas “medem” conceitos (SAMPIERI et al., 1998); podendo ser também mistas ou qualitativas (BOGDAN & BIKLEN, 1994).

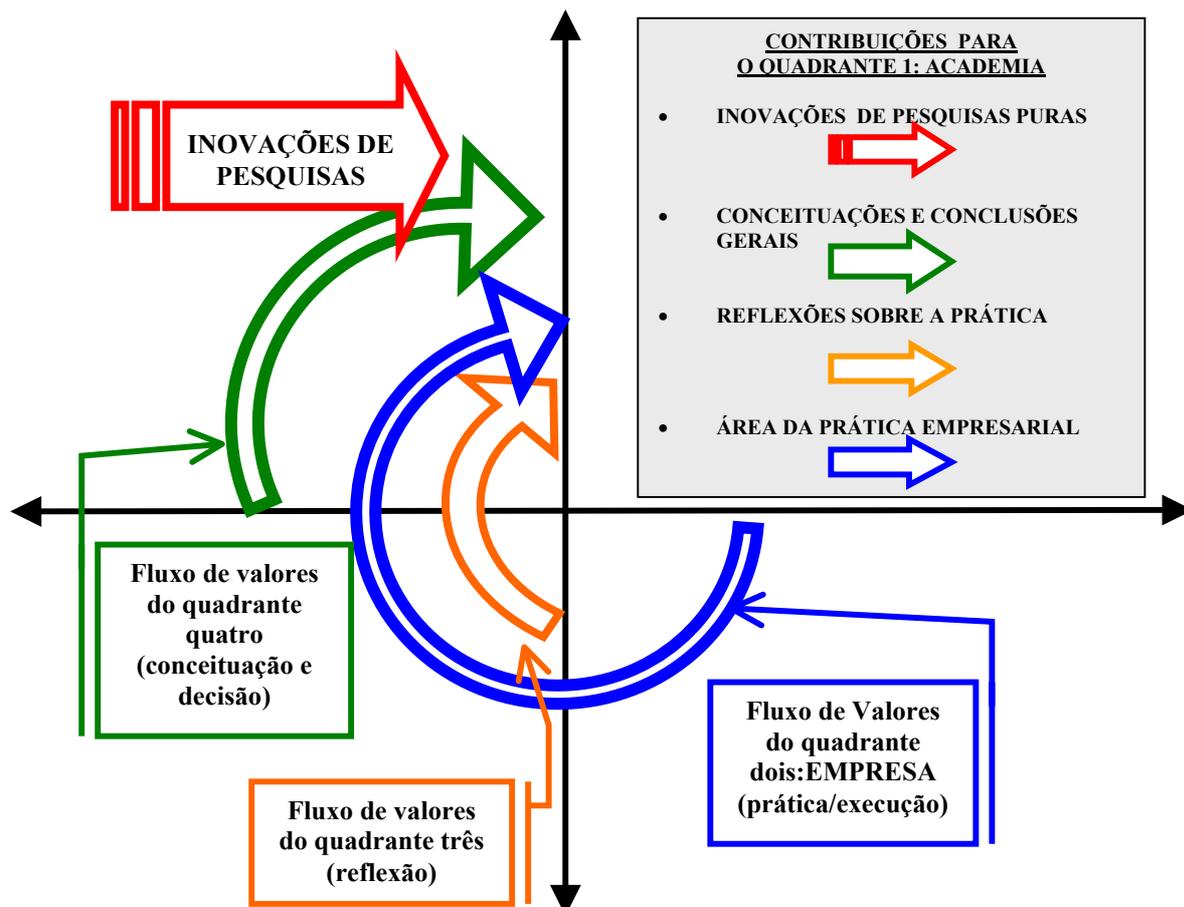


Figura 3 - Competências preferenciais da Academia e suas implicações fasais (adaptado de QUEVEDO, 2006)

3.2 Um plano de aula pelo Método do Caso e esquemas de ação integrado

O Método do Caso (não confundir com Estudo de Caso) como processo de aula tem-se mostrado bastante eficaz em diversas situações. Em especial, apresenta-se eficaz em circunstâncias nas quais se faz necessária a aplicação do conhecimento, ou situações nas quais necessita-se conhecer marcos teóricos.

CIFUENTES (1996) descreve as principais características da aplicação deste método em sala de aula. Basicamente, estas características são:

- um diálogo sistemático a respeito de situações reais com finalidade de aprendizado, e não de tomada de decisão, ainda que nisto também se aprenda;
- um processo didático por descobrimento - de dentro para fora; não recebe, mas descobre em contraste com o de transmissão e mera recepção passiva;
- da mesma forma que tem sua força porque virtualmente propicia uma inteligência global do problema; tem a sua fraqueza quando a natureza da questão requer um tratamento analítico (por partes);
- na exposição dos temas os professores devem cuidar especialmente do senso de oportunidade da ação (agir com os dados ou conhecimentos disponíveis – tanto professores como alunos) e da conexão ou nexos racionais do assunto que se compõe de três critérios a serem seguidos para o sucesso da aula:
 - compreensibilidade: se explica primeiro os temas mais simples e que serão exigidos nos subseqüentes mais complicados;
 - fundamentação: se explicam os temas que estão na base dos demais; e,
 - interesse: temas apresentados devem motivar os alunos a seguir em frente.
- o processo didático tradicional começa com uma pergunta e gera um sistema “pergunta-procedimento-resposta”, de efeitos funestos na estrutura cognitiva do aluno que o leva a não saber perguntar. Na vida real é sempre mais importante ter uma questão bem definida e estruturada do que um esquema de respostas.

Apresenta-se na Figura 4, um desenho esquemático da atuação do professor no contexto de um Ambiente Colaborativo (QUEVEDO & SCHEER 2005). Neste contexto, o professor amolda-se à condição de mediador do conhecimento. O docente não faz o conhecimento, mas disponibiliza os ingredientes para que os alunos o construam de forma protagonista. Uma boa estrutura destes ambientes prevê a existência de estrutura tecnológica, pessoas, objetivos, regulamentos e, no núcleo, a interação dinâmica de todos os elementos. Particularmente no campo da pesquisa, por ter especial conhecimento sobre os demais agentes e por ser uma atividade exploratória, o docente-pesquisador assume um papel preponderante. Nesta pesquisa-aula, busca-se aspectos positivos ou negativos nas seguintes fases:

- caracterização do problema de pesquisa e elaboração de hipóteses;
- teorização face à literatura pertinente;
- plano de ação em campo e protocolo de coleta de dados; e,
- estratégia análise de dados, suas interpretações e conclusões.

Na apresentação pode haver discussão, com a participação dos agentes e envolvidos (profissionais em atividades empresariais, convidados, etc.), resenha das conclusões do Estudo de Caso (problema/pesquisa) proposto. Os profissionais convidados devem expor como desenvolvem seu trabalho profissional, sendo simultaneamente, questionados pelos acadêmicos sobre posturas ou decisões tomadas em determinadas situações. Todos terão, assim, condições de repensar suas ações à luz de novas teorias em discussão na sala de aula ou no contexto virtual dos Ambientes Colaborativos que catalisa o processo de “reflexão dentro da ação”, conforme Schön apud PERRENOUD (2001).

Estas características definem os traços do perfil para a formação dos futuros profissionais, formando-os para executar, lidando com situações ambíguas onde prevalece a incerteza, a

mudança tecnológica (quadrante dois); que exigem capacidade de pensar e reflexão (quadrante três) e flexibilidade para reformular e tomar decisão diante das diferentes situações (quadrante quatro). Por outro lado, a celeridade nos resultados práticos que a sociedade e as empresas pedem e, em todas essas circunstâncias, as pesquisas (às quais sempre recorrerão) serão o melhor caminho para a solução eficaz. Torna-se patente a necessidade de uma adequação dos processos cognitivos à realidade da atuação no saber fazer e saber transformar, dotando os alunos de competências reais em ambos os casos, nunca confundido aprendizado com capacidade de repetição. Ocorre de forma natural neste método: (a) a construção do conhecimento (objetivação a partir de uma reflexão sobre a ação de cada um dos participantes); (b) reflexão, por parte dos professores, sobre as melhores práticas no contexto de sala de aula; (c) a constituição de um fórum de troca de experiências como evento essencial para a conversão do conhecimento (NONAKA & TAKEUCHI, 1997; KOLB,1997). Em resumo, os Ambientes Colaborativos fazem convergir o ensinar e o aprender ao modo descrito por LAVE & WENGER (1991) a respeito das comunidades virtualmente mediadas.

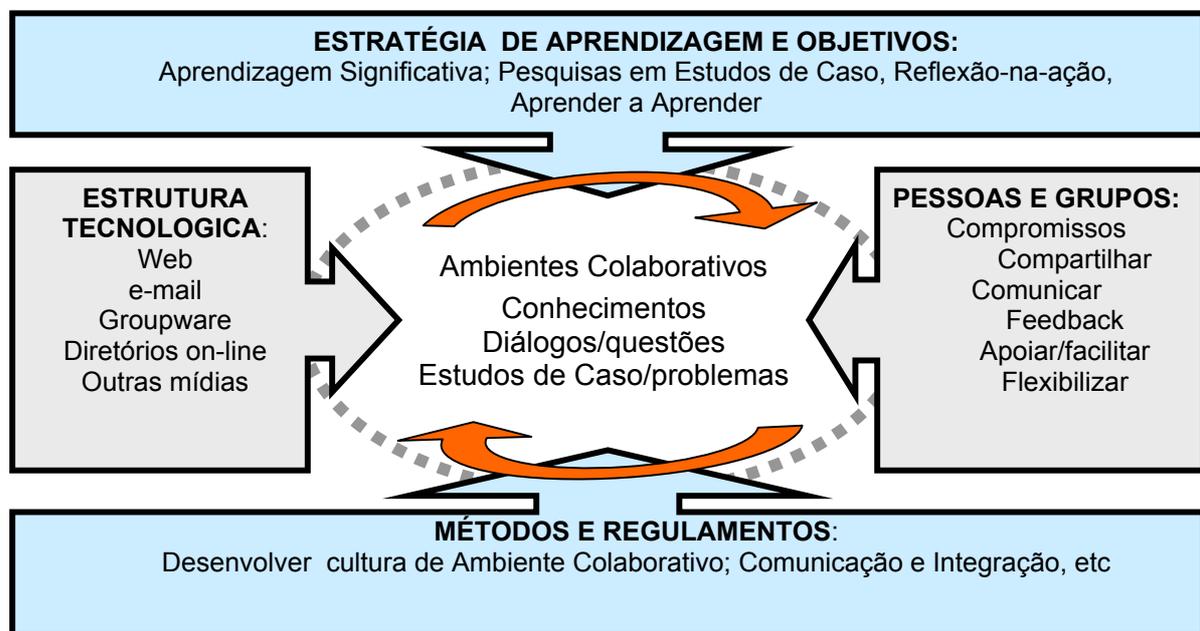


Figura 4 – Estrutura geral de operações de um ambiente colaborativo

3.3 Implicações curriculares e o plano de curso

A aquisição do conhecimento necessariamente decorre de um processo diferido no tempo através de diversas disciplinas e estágios. A significativa diferença de postura do corpo docente perante aos aprendentes, aliada às diferentes aptidões dos mesmos, fazem com que o interesse do corpo discente pelas diversas disciplinas seja diferenciado. Tal situação induz um falso senso de fragmentação e conseqüente perda de visão de conjunto pelo aluno. Na Figura 5, apresenta-se um modelo de curso que busca integrar a pesquisa em estudo de caso com o processo pedagógico do método do caso. Pretende-se uma aprendizagem onde os agentes atuem com autonomia porém em colaboração, sob o arco de conceitos integradores da teoria com a vida real. Cabe à academia, a busca por novas estratégias de ensino, adotando grade curricular justaposta e de caráter sistêmico, com a clara consciência de que os seus produtos não são “figurantes e ciência de bastidores”, mas algo destinado a atuar, influir, transformar. E isto se aprende ainda na escola sempre que o aprendente não assuma uma posição passiva, e

onde o professor não seja um mero “repassador” de conteúdos sem a mínima preocupação de construir o conhecimento junto com os alunos. Não deve ser outra, portanto, a interrogação daqueles que respondem pelos nossos currículos: Qual a conexão dimensional que promove este currículo (internamente e externamente)? Para que serve e qual a sua eficácia? De que modo este currículo (conteúdo) é assimilado? Neste sentido, entende-se que aqueles elementos essenciais de um currículo devem imperiosamente estar presentes, tais como:

- as competências e habilidades que os alunos precisam **desenvolver e construir**;
- os **conceitos integradores e significativos em contextos significativos**
- a oferta de possibilidade de temas extras fluírem livremente dentro das necessidades e possibilidades; e,
- enfoque prático e dinâmico de necessidades e carências dos alunos face aos problemas a enfrentar.

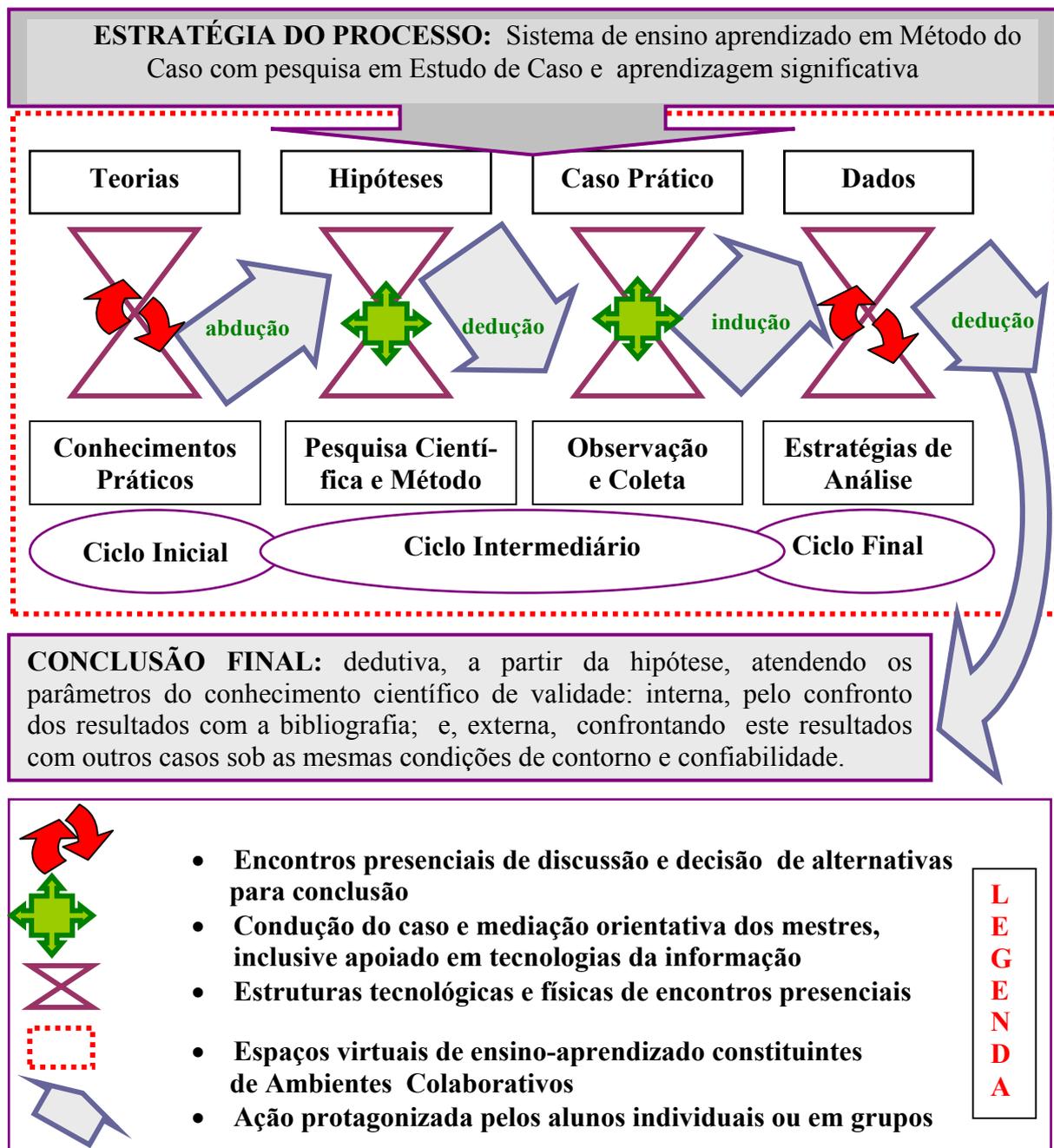


Figura 5 - Plano de um curso com integração de Estudo e Método do Caso

De acordo com SACRISTAN (2000), deve-se incluir entre os âmbitos do currículo a sua função social como elo entre a sociedade e a escola (configurador da prática) e projeto ou plano educativo compostos de diferentes aspectos e conteúdos. Já quanto à sua gênese, Lundgren (1983) diz: “ por trás de todo currículo existe uma série de princípios que ordenam a seleção, a organização e os métodos para a transmissão do ensino, (...) tem um contexto de realização e um de formulação – e nesse prisma adquire seu sentido e operatividade.”

A respeito da influência do currículo na aprendizagem, DEMO (1994) diz ser de radical importância a mudança do currículo extensivo para o “intensivo”, o qual é marcado pela pesquisa como ambiente de aprendizagem dos alunos de quem se espera autonomia e proatividade, e dos professores a habilidade de orientar e avaliar. E completa dizendo que “o currículo intensivo representa tradução curricular da educação pela pesquisa, fazendo pois da pesquisa como princípio científico e educativo o cerne da questão”. Em contra-partida, DEMO (1994) exemplifica currículos extensivos àqueles que ofertam infinidades de disciplinas obrigando os alunos a apenas “verem” as mesmas, sem possibilidade alguma de as reconstruírem. Incluem-se como funções do currículo intensivo:

- manter-se na vanguarda do conhecimento e sinalizar as condições do futuro;
- orientar os alunos a construírem sistematicamente o conhecimento com vistas a qualificar a intervenção inovadora na realidade;
- a simples inclusão de disciplinas de método de pesquisa não garante o ato de pensar de forma científica, da mesma forma que a simples aplicação do método se assemelha a uma mera atividade laboratorial. E preciso dar um significado e conteúdo teórico a essa ação.

Face ao exposto, o Plano de Curso exposto na Figura 5, além das duas formas mais tradicionais de inferências, congrega uma terceira: a abdução. A abdução utiliza as mesmas regras do silogismo da Lógica Formal (SANGUINETI, 1994) e, conforme PEIRCE (1975), antepõe-se uma solução (hipótese), face à uma premissa menor (efeito conhecido) na qual já existe também uma conclusão (resultado pretendido ou conhecido). Particularmente, na resolução de problemas de engenharia (geralmente abertos), esta inferência adquire considerável importância por ser a única através da qual se alcança uma síntese (agrega novo aspectos, propriedades e relações propiciando o progresso da ciência). De modo sucinto: causa +efeito = dedução; efeito + análise = indução; e, efeito + abdução = síntese. Operacionalmente, o plano de curso prevê um balanceamento entre os encontros presenciais e aquelas atividades extra classes que podem ser conduzidas e mediadas com o apoio de tecnologias de informação ao modo da educação à distancia e comunidades de prática (WENGER, 1998).

Quanto aos encontros presenciais, cabe ao professor prepará-los sem os moldes das aulas expositivas, de modo a construir o conhecimento em conjunto e centrado nos alunos, os quais devem são estimulados a participarem ativamente nestes encontros. Para tanto os professores devem escolher bem o tema do estudo de caso e prepará-lo especialmente nos encontros do ciclo inicial e final de acordo com a Figura 5. Neste sentido destacam-se as seguintes operações para os três ciclos previstos:

1. formação das atividades- aula do ciclo inicial:

- seleção do caso que possua relação desejável com a disciplina ou curso e desperte interesse e curiosidade nos alunos;
- preparação para a sua aplicação no curso, conhecendo os pontos mais importantes a serem abordados e discutidos com os alunos em sala;
- elaboração de um roteiro para a sua aplicação, estabelecendo o tempo de cada assunto e a seqüência correta dos assuntos a serem levantados.
- disponibilização do caso aos alunos para que façam uma leitura preparatória cuidadosa do primeiro encontro, onde já devem opinar, apontar soluções possíveis

- (abduativas), consultarem uma bibliografia pertinente, casos similares, etc, e, planejem um roteiro para a pesquisa da melhor solução;
- utilização em sala de aula, onde o professor estimula e conduz as discussões, fazendo conexões entre: eles mesmos, o referencial teórico (dedução) e o caso concreto (indução);
 - estabelecer critérios de avaliação individual ou em grupo; e,
 - determinação das atividades extra-sala do ciclo intermediário.
2. formação das atividades-aula do ciclo intermediário:
- elaborar o plano de pesquisa extra-sala contendo os aspectos
 - gerenciais: cronogramas; agenda de visitas, entrevistas, trabalhos de campo, etc; elaboração de protocolo de coleta de dados e identificação de fontes de evidências;
 - operações lógicas e inferenciais: coleta e tratamento de dados, estratégias de análise e interpretações a partir das induções explícitas na Figura 5; e,
 - ferramentas: recursos, instrumentos e tecnologias a serem utilizadas.
 - estabelecer um plano de comunicação entre os participantes em ambientes colaborativos para atendimento mediado por computador. Prever caso necessário encontros presenciais com equipes ou todos os participantes; e,
 - estabelecer um cronograma controlado rigidamente para a preparação do encontro do ciclo final para conclusões
3. formação da atividade-aula do ciclo final:
- o encontro final presencial deve ser eminentemente participativo e conclusivo e, para tanto deve-se tomar as seguintes medidas:
 - o professor deve: ter em seu poder todos os relatórios de resultados – para avaliação e garantia de participação dos aprendentes; ter condições de introduzir o encontro com uma pauta que contenha os itens mais importantes; ter a capacidade de estabelecer a síntese através de conexões com a bibliografia, outros casos, e alguns resultados já apresentados; contextualizar todas as contribuições dos participantes; conduzir as discussões dentro do tempo previsto, e estabelecer uma síntese final do estudo elaborados; e,
 - os alunos devem: revisar seu texto final e se possível já debater com o seu próprio grupo preparando um consenso e evitando ambigüidades ou incoerências; preparar-se individualmente para sustentar e argumentar (não em nome do grupo) para simular o que ocorre na vida real; ouvir atentamente a opinião dos demais como forma de aprender; colaborar com perguntas e apartes oportunos ou críticas em dialogo positivo; e, ser capaz de concluir estabelecendo relações amplas e profundas com a realidade prática e com o referencial teórico.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os subsídios para a proposta de um modelo pedagógico consistente de construção do conhecimento em engenharia que foram apresentados, utilizam as vantagens e a dinâmica dos Ambientes Colaborativos de Projeto, da pesquisa em Estudos de Caso e de conteúdos curriculares em salas de aula pelo Método dos Casos, propondo-se uma metodologia de gestão do conhecimento integrada e consistente. Esta metodologia busca uma reflexão sobre o processo de ensino-aprendizagem sob o enfoque da “aprendizagem significativa” de Ausubel apud MOREIRA (1999). Dotar de estabilidade e permanência um ambiente colaborativo, é criar uma sala de aula do futuro constituindo uma estrutura de operação adequada para a construção do conhecimento e, com isto preparando os graduandos para uma atuação

competente e responsável na sociedade e dando chances de acesso aos trabalhos de alto nível ainda na fase acadêmica.

Embora exista correntemente um certo nível de reflexão sobre o processo de aprendizado em engenharia, ela é insuficiente quando não há um confronto dialógico com as outras fases (conforme as fases preferenciais da Figura 2). Neste processo, projetos de pesquisa em Estudos de Caso unido ao processo didático do Método de Caso podem favorecer: (a) o raciocínio lógico, crítico e analítico aumentando a capacidade de estabelecer relações e conexões nos diferentes contextos organizacionais e societários; (b) de gerir, estabelecer e manter relacionamentos entre pessoas e áreas de conhecimentos distintos, possibilitando maior facilidade de trabalho em equipes na busca de metas organizacionais; (c) de comunicação, expressando-se no próprio idioma (e em outros) na forma oral clara e objetiva e escrita (não-verbal); (d) valorização e busca do conhecimento de forma permanente compreendendo a importância de ampliar e atualizar o conhecimento.

Assim, puderam ser elaboradas as seguintes considerações quanto:

- à flexibilidade e criatividade: adaptabilidade para lidar com as mudanças rápidas no ambiente e nos processos e capacidade de inventar, perceber, idealizar e propor soluções que levem “a inovação com ação”. Percebe-se nesta ponte entre prática e teoria a extrema utilidade do método do caso como processo educacional, capaz de levar à plena competência - além mera recepção e repetição de técnicas - que se traduz no “saber-fazer” e no “fazer-sabendo”;
- à liderança: para estimular, orientar, conduzir e delegar poderes a pessoas para objetivos propostos; postura pró-ativa e capacidade de iniciativa para propor e empreender soluções e ações, oportunamente e com condutas adequadas com o entorno. Da perspectiva de que o conhecimento e as pessoas são “exportáveis”, orientados a servir, deduz-se que todos ganham quando se promove uma interação harmônica com o entorno. SALVADOR (1994), esclarece que “a maior ou menor riqueza de significados que se atribui ao material de aprendizagem dependerá da maior ou menor riqueza e complexidade das relações que os membros forem capazes de estabelecer”.
- às pesquisas em Estudos de Caso em Ambientes Colaborativos podem, a título de subsidiariedade, suprir lacunas na formação dos agentes no que diz respeito à experiência em pesquisa, trabalho em equipe, acesso a todos os tipos de conhecimentos (tácitos e explícitos) de forma suficiente e acessível;
- aos trabalhos de pesquisa que podem ter diversos enfoques: como a problematização de casos, confirmação de hipóteses de teses e dissertações, etc. Os Estudos de Caso tem custo materiais irrisórios (atuam dentro do ambiente natural do fenômeno, isto é: sem a preocupação de reproduzi-las em modelos ou práticas laboratoriais) e, ‘consomem’ poucos professores, mas que devem, entretanto, estarem motivados e alinhados ao fim proposto. Caso os estudos exijam ou persista o interesse podem constituir-se as comunidades de prática;
- finalmente, no momento em que se diminuem o número de horas dos cursos de Engenharia poderiam ser implementada atividades que suprissem os pontos cruciais da capacitação a longo prazo consoantes à feição desta proposta. Nela, durante a formação acadêmica, projetos de pesquisa realizam-se em conjunto com aplicações práticas de âmbito empresariais, possibilitando e potencializando uma gestão do conhecimento de forma autônoma, profunda e significativa.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARISTÓTELES. **Ethica Nicomachea**. New York: Ed. Random House, 1941.
- ASSMANN, H. **Reencantar a educação: rumo à sociedade aprendente**. Petrópolis: Vozes, 1998.
- BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto, 1994.
- CIFUENTES, C.L. **La enseñanza de la dirección: método del caso**. México: IPADE, 1996.
- DEMO, P. **Educar pela pesquisa**. Campinas: Autores Associados, 1998.
- DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento**. R. de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.
- KOLB, D. A Gestão e o Processo de Aprendizagem. In: STARKEY, K. et al. **Como as organizações aprendem**. São Paulo: Futura, 1997.
- KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.
- LAKATOS, I. **La metodología de los programas de investigación científica**. Madrid: Alianza, 1983.
- LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: legitimate peripheral participation**. N. York: Cambridge University Press, 1991.
- LE BOTERF, G. **Desenvolvendo a competência dos profissionais**. P. Alegre: Artmed, 2003.
- MOREIRA, M.A. **Aprendizagem significativa**. Brasília: UNB, 1999.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. **Criação do conhecimento na empresa**. Rio: Campus, 1997.
- ORTEGA Y G., J. **Missão da universidade**. Rio de Janeiro: UERJ, 1999.
- PEIRCE, C.S. **Semiótica e Filosofia**. São Paulo: Editora USP/CULTRIX, 1975
- PERRENOUD, P. O trabalho sobre o habitus na formação de professores: análise das práticas e tomada de consciência. In: PAQUAY et Al. **Formando professores profissionais: quais estratégias? quais competências?** Porto Alegre: Artmed, 2001.
- POLONYI, M. **The tacit dimension**. New York: Doubleday, 1967.
- QUEVEDO, J.R.S.; SCHEER, S. Aprender a pensar e aprender a empreender: uma abordagem epistemológica da engenharia. **Revista ABENGE**, v. 23, n.1, jun 2004.
- QUEVEDO, J.R.S.; SCHEER, S. **O conhecimento em comunidade de prática em engenharia: aprender a ser e conviver em Ambientes Colaborativos**. Congr. Brás. de Ensino de Eng^a.-COBENGE- C. Grande, 2005. **Anais....** C. Grande,UFPB, 2005.

QUEVEDO, J.R.S. **Diretrizes para a elaboração de um modelo de tomada de decisão em projetos de empreendimentos imobiliários: gerenciamento da arquitetura e da engenharia do valor simultâneos.** Curitiba, 2006. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Construção Civil - Universidade Federal do Paraná.

SACRISTAN, J.C. **O Currículo.** Porto Alegre: Artmed, 2000.

SALVADOR, C.C. **Aprendizagem escolar e construção do conhecimento.** Porto Alegre: Artmed, 1994.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodología de la investigación científica.** Mexico: McGraw Hill, 1998.

SANGUINETI, J. J. **Lógica.** Pamplona: EUNSA, 1994.

SCHÖN, D.A. **The reflective practitioner. How professionals think in action.** New York: Basic Books, 1983.

WENGER, E. **Communities of Practice: learning, meaning and identity.** N. York: Cambridge University Press, 1998.

YIN, R. **Estudo de caso: planejamento e método.** São Paulo: Bookman, 2001.

GENERAL GUIDELINES FOR IMPLEMENTATION OF A TEACHING – LEARNING - RESEARCHING BASED MODEL APPLIED TO ENGINEERING SCHOOLS

***Abstract:** In essence, researching could be understood as a sequence of studies that a person interested in a specific topic carries on, starting from the “core borders” of the knowledge until reaching the “cutting edge” of the state-of-the-art. The challenge in doing research is achieving and dealing with the unknown, absorbing the discoveries simultaneously to relating them to technology already developed. In the teaching-learning-researching model proposed herein, the student plays a key role in the building-knowledge process. Simultaneously, it is necessary that the professors and instructors start having a new posture before the students like “learning while teaching”. The paper presents a new teaching-learning-researching methodology named “Aprendizagem Significativa em Ambiente Colaborativo de Projetos – ASACOP” that intends to create a link between theory and practice throughout the research.*

***Key words:** research, teaching, learning, converting knowledge*