



COBENGE 2005

XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPE

PARADIGMAS EDUCACIONAIS E O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

Heitor Achilles Dutra da Rosa - heitorachilles@yahoo.com.br

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ

Avenida Maracanã, 229 Maracanã

CEP 22271-110 – Rio de Janeiro - RJ

José Luiz Fernandes - jfernandes@cefet-rj.br

Marcos Oliveira de Pinho - depinhogalois@aol.com

Mônica Márcia Leal Utsch – monicautsch@hotmail.com

***Resumo:** Neste trabalho são apresentadas algumas reflexões acerca dos paradigmas da contemporaneidade do ensino de matemática nos cursos de engenharia. Pretende-se abordar também, questões referentes ao processo da construção da relação ensino-aprendizagem de estatística no âmbito do ensino superior, a fim de estabelecer parâmetros que caracterizem a eficiência e a eficácia na construção dos conhecimentos e saberes matemáticos estatísticos de reais significados para os graduandos de engenharia. Nesse contexto, será apresentado um quadro teórico que permite uma análise dos principais conhecimentos epistemológicos e didáticos e suas contribuições para o processo de aprendizagem de Estatística.*

***Palavras-chaves:** Ensino de engenharia, Ensino de matemática, Ensino de estatística, Transposição didática e Engenharia didática.*

1. INTRODUÇÃO

A educação como meio formal de profissionalizar indivíduos com valores pessoais definidos, com consciência da sua importância como cidadãos e capazes de se adaptar a uma sociedade em constante transformação e globalizada tem levado muitas instituições de ensino a procurarem uma nova alternativa pedagógica, com finalidade de adicionar estas características ao desenvolvimento das habilidades técnicas já desenvolvidas no contexto educacional.

Diante desse conceito de educação surge a necessidade de dar maior ênfase ao desenvolvimento de características pessoais e profissionais complementares às técnicas, tanto em nível acadêmico como organizacional e surge a conscientização da importância do processo de formação contínua, uma vez que, é necessário muito mais que conhecimento técnico a fim de se conservar no mercado de trabalho.

Segundo MORAN (1997), após a revolução industrial a educação fica sendo responsável em desenvolver uma função técnica qualitativa, de aperfeiçoamento de mão-de-obra, e quantitativa,

oferecida às classes populares como preparatória de mão-de-obra especializada para suprir as necessidades dos novos meios de produção.

Na década de 70 e início dos anos 80 a crise do petróleo provocou recessão e inflação nos países primeiro mundistas, e isso contribuiu para que ocorresse uma adaptação de métodos e técnicas de produção, utilizando os novos recursos tecnológicos a fim de atender novas exigências de mercado.

Para MARTINS (1990), tais mudanças mercadológicas promoveram mudanças significativas no processo educacional. Dessa forma, a educação passa a ser incorporada pelo mercado de trabalho, servindo como uma ferramenta para auxiliar a produção, sendo um dos meios utilizados para preparar a mão-de-obra exigida.

A tecnologia crescente e o processo de globalização contribuem para que as empresas passem a não ter nacionalidade e possam estar em qualquer lugar do mundo produzindo diferentes produtos. Esse processo de mudanças na ordem político-econômica mundial desencadeou uma competitividade maior de produtos e serviços alterando o quadro do mercado de atuação. Os mercados regionais, onde os produtos circulavam em áreas bastante restritas, tornam-se mercados onde ocorre à disputa entre produtos de ampla circulação, onde as distâncias territoriais são irrelevantes para as novas práticas.

Todo esse processo de mudanças na ordem político-econômica mundial desencadeou uma competitividade industrial maior de produtos e serviços, alterando o quadro do mercado de atuação.

Esse panorama contribui para uma mudança no papel profissional das pessoas que atuam dentro desses contextos mercadológicos. Sendo a educação vinculada ao contexto histórico, é possível então, afirmar que tais mudanças afetam diretamente o processo de ensino e aprendizagem como um todo. Diante da globalização, querendo ou não, as instituições de ensino técnico passam a ter uma grande responsabilidade na formação de profissionais que deverão atuar nestas sociedades.

Num mercado profissional mais dinâmico o processo de aperfeiçoamento técnico e pessoal dos indivíduos que pertencem às instituições de ensino técnico, assume prioridades dentro da formação do estudante, e isso ocorre pelo fato das instituições de ensino superior estarem relacionadas a toda uma estrutura formal do mercado profissional e das relações sócio-econômicas. Tem-se assim, que o processo de globalização possui uma correlação com o ensino de mercado, isto é, o processo de globalização interfere e sofre interferência no mercado de atuação profissional e nas instituições de ensino técnico.

Acredita-se que o processo ensino-aprendizagem encontra-se diante de uma dicotomia, isto é, satisfazer o mercado e a sociedade ou satisfazer as expectativas pessoais de todos envolvidos no processo de formação profissional (MARTINS, 1990).

2. O CONTEXTO SÓCIO-ECONÔMICO E A EDUCAÇÃO

Durante muito tempo o processo educacional atribuiu ao educador a função de ensinar. Essa atribuição do educador foi reforçada pelos alunos que ingressavam nas instituições de ensino, que tinham atitudes passivas e acreditavam que seriam ensinados pelos donos de todo o conhecimento e saber - os mestres e os especialistas.

Mas, com o passar do tempo, mudanças no quadro político, econômico e social influenciaram a postura dos estudantes, que assumiram uma atitude mais ativa e o processo educacional passa a ser visto, de um modo geral pela sociedade, como um processo de troca. Assim,

A interação entre quem ensina e quem aprende é uma expressiva e significativa realidade que faz com que o comportamento de um sirva de estímulo ao comportamento do outro. Essa interação entre professor e aluno, na sala de aula, se dá exatamente como consequência dos procedimentos planejados pelo professor e que proporcionam a realização das modificações pretendidas no comportamento do aluno. (TURRA, 1982 p. 27).

À medida que essas pessoas se adaptam à realidade existente, surgem novas áreas de atuação. Com o advento das novas tecnologias e a formação de mercados cada vez mais mundializados surgem alterações de ordem organizacional quanto à execução do trabalho. Diante disso torna-se indispensável o acesso rápido e fácil à informação, proveniente das novas tecnologias emergentes, fato que exige a formação de um profissional dinâmico para agir diante das evoluções propostas pela contemporaneidade.

Segundo MORETTO (2000), o perfil desse profissional deve ser semelhante a de um gerente que sabe equacionar problemas do ponto de vista técnico, social, político e ético e tomar decisões com segurança e pertinência.

3. EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, ESTATÍSTICA E ENSINO

O movimento que vem tomando cada vez mais força nas últimas décadas – conhecido como Educação Matemática – tem como objetivo abranger uma diversidade de temas, aspectos e questões inerentes ao processo de ensino-aprendizagem do conhecimento matemático. Dessa forma esse movimento tem por objetivo tentar estruturar um saber pedagógico voltado para a melhoria e eficácia do ensino de matemática. E esse objetivo pode ser justificado pela necessidade de responder aos desafios propostos por uma crise generalizada de toda educação escolar. O descontentamento com o ensino da matemática está presente em todos os segmentos da escola; surgem questionamentos quanto ao seu significado e a sua função no currículo escolar que passam a ser pesquisados de forma bem mais consciente, pontual e contextualizada.

Segundo FIORENTINI (1994), a evolução da educação matemática pode ser descrita desde o seu surgimento até os anos 90 por quatro fases. A partir da década de 60 são implementadas as primeiras mudanças relativas ao ensino de matemática em geral, que tinham como objetivo propor novos programas, metodologias de ensino, conteúdos e currículos para a formação de professores. Sendo assim, posteriormente surge no Brasil uma grande diversidade de tendências teóricas abrangendo enfoques culturais, psicológicos, históricos, filosóficos, matemáticos e outros.

Essas tendências revelam ainda variadas concepções da própria educação, passando pelo enfoque tradicional até uma forma mais libertadora de idealizar a prática escolar. É a partir da diversidade de pesquisas, que hoje caracteriza a educação matemática no Brasil, que podemos destacar uma determinada forma particular de descrever e compreender os fenômenos subjacentes a essa prática educativa que constitui o que chamamos de Didática da Matemática. É para fazer frente ao risco de uma indesejável fluidez nas informações que buscamos, que as questões educacionais do ensino da matemática podem ser delimitadas num contexto bem mais preciso.

De acordo com DOUADY (1993), a didática da matemática tem como objetivo estudar os processos de transmissão e de aquisição dos diferentes conteúdos desta ciência, particularmente numa situação escolar ou universitária. Não cabe à didática da matemática apenas a função de pesquisar uma boa maneira de ensinar uma determinada noção particular, mas sim assumir a

responsabilidade de descrever e explicar fenômenos relativos às relações entre o ensino de matemática e sua aprendizagem.

Quanto a Estatística, vê-se que muitos problemas relacionados ao seu ensino têm suas repostas intimamente ligadas a problemas de ordem do ensino de Matemática como um todo. A aplicação e o perfeito entendimento de conceitos ditos estatísticos tornam-se dificultosos por estarem ligados a conceitos puramente matemáticos não absorvidos e internalizados pelos estudantes.

Segundo CAZORLA et al (1999), a importância da Estatística na formação de profissionais está em alta devido as mais diversas e variadas quantidades de informações e conhecimentos na mídia que estão mudando o perfil dos profissionais.

Sendo a Estatística mais do que uma técnica de coleta e apresentação de dados, mas também modelagem e análise indutiva pode-se verificar sua aplicabilidade aos mais variados ramos do conhecimento em que a preocupação de estudar fenômenos que manipulam dados experimentais (fenômenos aleatórios). Nesse contexto, a Estatística serve como ferramenta matemática, de grande importância em áreas da Engenharia. Mesmo porque enquanto técnica de coleta e apresentação de dados, a Estatística é responsável em fazer a análise exploratória e a descrição de dados por meio de gráficos, tabelas a que sintetizam de uma maneira geral o comportamento dos dados em estudo, enquanto modelagem, se preocupa com a probabilidade e estuda processos estocásticos e finalmente, no que se refere à análise indutiva, têm-se o estudo da inferência, isto é, de testes e estimações que permitem a previsão e controle de situações relacionadas ao problema em estudo.

4. TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

As idéias de transposição e saber apresentam-se, a rigor, interligadas. Pode-se afirmar que a idéia de transposição está relacionada à existência de um saber científico e quando se admite um determinado saber, é praticamente pensar na existência de um movimento de transposição. Mas, além da transposição do saber convém destacar a transposição dos conhecimentos restrita ao plano da elaboração pessoal e subjetiva. Nesse nível pode ser apresentada toda a complexidade da problemática da aprendizagem.

A produção de um saber quer no contexto geral, quer no plano pessoal, está intimamente ligada ao reconhecimento da existência de um processo evolutivo que caracteriza a idéia de transposição. Diante disso, pode-se destacar a diferença sutil entre o saber e o conhecimento, que na prática aparece pouco realçada. Para o meio científico, o saber é na maioria das vezes caracterizado por ser relativamente descontextualizado, despersonalizado, isto é, mais associado a um contexto científico histórico e cultural. Dessa forma, quando é feita alguma referência ao saber matemático, esta é centrada numa ciência que tem sua concepção estruturada num contexto próprio. Por outro lado, o conhecimento sempre diz respeito ao contexto mais individual e subjetivo, revelando algum aspecto com o qual o sujeito tem uma experiência direta e pessoal. Assim, o conhecimento está mais associado ao caráter experimental. É preciso deixar claro que não é possível estabelecer o limite entre a experiência e a teoria, mas vale lembrar que entre as várias formas de valorização do pensamento a mais tradicional procura quase sempre distinguir o conhecimento racional do conhecimento sensorial e essa distinção baseia-se numa visão dualista da concepção platônica.

Segundo BROUSSEAU (1988), no contexto do ensino da matemática há uma distinção entre conhecimento e saber, distinção essa, que coloca em evidência o aspecto da utilidade, remetendo a questão para análise das situações didáticas. Nesta análise, o saber está ligado ao problema da

validação do conhecimento, que para a matemática está associado à questão do raciocínio lógico-dedutivo.

A utilidade do saber permite ao sujeito um referencial de análise capaz de lhe proporcionar um olhar mais amplo e indagador. Em qualquer prática educativa a seleção dos conteúdos que constituem os programas escolares apresenta-se prioritária na condução dos procedimentos pedagógicos. Diante disso, a noção de transposição didática tem como função estudar esse processo seletivo que ocorre através de uma longa rede de influências envolvendo diversos segmentos do sistema escolar. Assim,

Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os “objetos de ensino”. O “trabalho”, que de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática. (CHEVALLARD, 1991 p.39)

As diversas influências recebidas do saber científico e de outras fontes podem ser entendidas e explicadas a partir do estudo de toda a trajetória percorrida pelo saber escolar. Tais influências são responsáveis também em promover mudanças nos aspectos metodológicos. Assim, pode-se afirmar que existe um conjunto de influências capazes de incentivar e promover mudanças que afetam diretamente a seleção dos conteúdos, que compõem os programas escolares e que determinam todo o funcionamento do processo didático. Todo esse processo é denominado por CHEVALLARD (1991) de *noosfera*. Dessa forma, a noosfera é composta por cientistas, professores, especialistas, políticos, autores de livros e outros agentes educacionais.

À medida que ocorre a seleção dos conteúdos por parte da noosfera, determinam-se também influências responsáveis pela estruturação dos valores, objetivos e métodos que dirigem o processo de ensino.

A escolha dos conteúdos é feita principalmente através de programas escolares e dos livros didáticos. Muitos deles são de fato, criações didáticas que acabam sendo incorporadas pelos programas. Tais criações são justificadas por supostas necessidades do ensino, uma vez que servem como recursos para outras aprendizagens.

A fim de evitar esse tipo de distorção o profissional de educação deve permanecer atento e ainda cultivar o *espírito de vigilância intelectual*, termo usado por BACHELARD (1997) e que CHEVALLARD (1991) utiliza como “vigilância epistemológica”.

É possível perceber que o conjunto das criações didáticas evidencia as diferenças existentes entre saber científico e o saber ensinado. De acordo com ASTOLFI e DEVELAY (1990) existe uma epistemologia do professor, que se relaciona com a epistemologia da ciência, mas que não pode ser confundida com ela. É a epistemologia do professor uma das responsáveis em sustentar toda a prática pedagógica, ela é capaz inclusive, de moldar o estatuto do saber escolar.

Para BECKER (1997) o significado epistemológico da disciplina do professor é de natureza essencialmente empírica e normalmente é difícil o professor se afastar dessa posição. O que ocorre é um predomínio de uma visão estratificada e isolada da educação, levando a uma prática pedagógica fundamentada muitas vezes, na repetição e na reprodução do conhecimento. O pensamento empírico a que se refere BECKER (1997) está ligado tanto às idéias pedagógicas quanto à maneira de conceber a função educativa do saber, que é o objeto de seu ensino.

Uma outra forma de analisar a transposição didática é a partir da existência de três tipos de saberes: o saber científico, o saber a ensinar e o saber ensinado. Nesse contexto, o objeto do saber científico está associado à vida acadêmica, a um saber desenvolvido nas universidades ou instituições de pesquisas não sendo diretamente ligado ao ensino médio e fundamental. É a cultura científica a responsável em reconhecer e defender os valores estabelecidos pelo saber científico que aparecem vinculados a outras áreas como a política, a economia, a tecnologia, etc.

Na sociedade atual, o saber científico juntamente com a tecnologia, são os responsáveis pelo conforto do mundo contemporâneo. O desenvolvimento do saber científico e de seus possíveis resultados tecnológicos depende de financiamentos que devem ser dirigidos à pesquisa.

Dessa forma, resta aos pesquisadores a as instituições de pesquisa buscar outras fontes. À medida que se buscam novas fontes de recursos criam-se dependências, isto é, o poder econômico passa a ditar a finalidade maior da ciência. Esta dependência coloca uma questão ética do saber científico que é de fundamental importância para o entendimento da ciência contemporânea. Portanto, os benefícios oriundos desse tipo de saber científico, financiado pelo poder econômico, priorizam atender as necessidades de uma parcela da sociedade comprometida mais com o consumismo do que com a superação das deficiências sociais.

No âmbito da educação entende-se que o saber científico deve contribuir também para o desenvolvimento crítico do aluno dando prioridade aos valores éticos da educação. Sendo assim, a finalidade educacional maior desse saber científico deve estar ligada às questões essenciais dos problemas humanos. Diante de tais pressupostos, para que o aluno tenha acesso ao conhecimento se faz necessário a colocação didática do problema da linguagem envolvida no saber científico. Faz-se necessário viabilizar a ocorrência de uma passagem do saber científico para o saber escolar.

Na introdução do saber a ser ensinado ocorre a criação de um verdadeiro modelo teórico que ultrapassa os próprios limites do saber matemático. Esse modelo teórico propicia a criação e a utilização de materiais de apoio pedagógico que são responsáveis em passar o essencial da intenção do ensino. Nesse momento a teoria didática tem sua finalidade vinculada ao trabalho do professor. Esse trabalho do professor envolve uma simulação de descoberta do saber.

O processo de ensino resulta finalmente no verdadeiro objeto do saber ensinado, que é, aquele registrado no plano de aula do professor e que, não necessariamente, coincide com aquela intenção presente nos objetivos programados no nível do saber a ensinar. A análise do saber ensinado coloca em evidência os desafios da realização prática de uma metodologia de ensino que, por sua vez, não pode ser dissociada da questão dos valores e do próprio objeto de aprendizagem.

O aluno deve ser estimulado a investigação científica, isto é, diante de um problema sua atitude deve ser semelhante à de um matemático ou estatístico diante de sua pesquisa. Essa postura talvez seja um dos maiores objetivos de quem ensina, isto é, despertar o interesse e o hábito permanente de fazer uso do raciocínio e de cultivar o gosto pela resolução de problemas.

Diante dessa postura, o trabalho com a resolução de problemas redefine os valores educativos, desenvolvendo determinadas habilidades que possibilita ao aluno um desempenho que o capacita melhor, para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

Um dos elementos da transposição didática importante na análise de questões centrais referentes ao ensino de Matemática e de Estatística é a textualização do saber. Isto é:

A textualização do saber é um processo de preparação prévia por que passa o conteúdo a ser ensinado na escola, e sua realização ocorre sob o controle de certas regras que visam a estruturação de uma forma didática. Toda proposta educativa pressupõe necessariamente a existência de tal preparação (PAIS, 2002 p. 30. In: Educação Matemática: uma introdução).

Segundo CHEVALLARD (1985), existem quatro regras que estruturam a textualização do saber: a desincretização, que consiste na exigência de dividir a teoria em diversas áreas e em especialidades bem definidas; a despersonalização, que consiste em separar o saber de qualquer contexto pessoal; a programabilidade que estabelece uma programação de aprendizagem segundo

uma seqüência progressiva e racional e, finalmente, a publicidade que consiste na definição explícita do saber que deverá ser ensinado.

Existem ainda condicionantes que devem ser considerados na análise da textualização do saber: o tempo didático e o tempo de aprendizagem. Entende-se por tempo didático, o tempo marcado nos programas escolares e nos livros didáticos em cumprimento de uma exigência legal. Já o tempo de aprendizagem é aquele que está mais vinculado com rupturas e conflitos do conhecimento, exigindo uma permanente renegociação de informações, e que caracteriza toda a complexidade do ato de aprender. É o tempo necessário para o aluno superar os bloqueios e atingir uma nova posição de equilíbrio. Cada indivíduo tem o seu próprio tempo de aprendizagem.

Na prática pedagógica muitas vezes o que se vê é a desconsideração da distância existente entre esses dois tempos. A superação didática dessa distância só ocorre a partir da retomada constante das noções já estudadas, nas mais variadas situações, sempre buscando novos níveis de formalização dos conceitos envolvidos.

Um dos mecanismos eventualmente importantes da estatística que contribuem para a superação dessa distância está numa das especificidades da matemática, a resolução de problemas. Dessa forma a resolução de problemas, aparece no plano pessoal, como uma relação dialética entre o que representa o novo e o que representa o antigo, o conhecido pelo aluno.

5. CONHECIMENTO: TEORIAS, AQUISIÇÃO E APRENDIZAGEM

Nesse momento faz-se necessário à introdução de alguns breves comentários sobre algumas teorias pedagógicas que influenciam a formação do processo ensino-aprendizagem e que contribuem direta ou indiretamente na prática pedagógica docente. Assim, serão feitos breves comentários sobre as teorias propostas por Piaget, Vygotsky e Ausubel.

Para os construtivistas a aquisição do conhecimento está no equilíbrio do sistema do sujeito. Assim,

Quando um estímulo provoca a ruptura deste equilíbrio, o sujeito se vê obrigado a reagir em esforço para reestabelecê-lo. Nesse esforço, ele vai fazer uma busca de esquemas, no sentido de encontrar um esquema capaz de assimilar o novo estímulo ou, caso a assimilação não seja possível, um esquema deverá ser acomodado à nova informação. (ROSA, 1999 p. 7)

Para MEIRIEU (1987), existe uma interação entre uma fase de identificação, seguida de sua significação e uma fase de utilização. Essa interação é a responsável pela construção do conhecimento, sendo a fase de utilização aquela que serve para validar o conhecimento adquirido integrando-o ao sistema do indivíduo, fazendo com que sua aplicabilidade representa a evolução de sua forma local para uma mais global.

Segundo Piaget, as ações dos indivíduos feitas sobre o meio ambiente determinam a construção dos seus conhecimentos. Dessa forma o conhecimento físico constrói-se através de ações realizadas sobre os objetos, assim como o conhecimento lógico-matemático, cuja construção difere apenas no fato de que é mais importante a ação do indivíduo do que do objeto em si.

A aprendizagem só ocorre quando o esquema de assimilação sofre acomodação. Diante disso, a mente aumenta sua organização e sua adaptação ao meio a fim de funcionarem em equilíbrio. Quando este equilíbrio é rompido por experiências não assimiláveis, a mente se reestrutura (acomodação) a fim de construir novos esquemas de assimilação e novo equilíbrio. É nesse processo reequilibrador o fator mais importante na evolução, no desenvolvimento mental e na aprendizagem.

Vygotsky (1995) defende que é a “interação social é a origem e o motor da aprendizagem e do desenvolvimento intelectual”. Ausubel (1978) define o termo *aprendizagem significativa* como sendo o processo pela qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura do conhecimento do indivíduo. Em outras palavras, para Ausubel no estudo do processo da aprendizagem é imprescindível considerar o mundo onde o aluno se situa; ponto de partida para uma aprendizagem significativa.

Hoje, acredita-se que o verdadeiro caminho para a construção de uma aprendizagem significativa e sólida está relacionado com o “aprender a aprender”, expressão muito utilizada na atualidade que consolida as conquistas que explicitam as condições fundamentais do ensino comprometido com a concepção de aprendizagem humana como processo de construção.

BECKER (1999) enumera as três condições necessárias para ocorrer a aprendizagem: todo ensino deve partir do quadro atual do aluno; deve incluir a fala do aluno e outras formas de equivalentes de expressão, em sua metodologia; e deve considerar o erro como componente do processo de construção do conhecimento e de aprendizagem.

Em 2000, PERRENOUD, lança o conceito de competência e afirma em linhas gerais que a competência de organizar e dirigir situações de aprendizagem é uma competência global, que requer mobilização das competências mais específicas, chamando a atenção para o fato de que todas contribuem para a concepção, organização e animação de situações de aprendizagem.

No relatório para a UNESCO da comissão internacional sobre Educação para o século XIX, JACQUES DELORS (1998) apresenta como principal consequência da sociedade do conhecimento, a necessidade de uma educação continuada. De acordo com esse relatório, ao longo de toda a vida, a aprendizagem está assentada em quatro pilares:

- *o aprender a conhecer* que combina uma cultura geral, suficiente e vasta, com a possibilidade de trabalhar em profundidade um pequeno número de matérias, ou seja, aprender a aprender para se beneficiar das oportunidades oferecidas pela educação ao longo da vida;
- *aprender a fazer*, indispensável no âmbito da aprendizagem por ser responsável pela aquisição não somente de uma qualificação profissional, mas de uma maneira mais ampla, pela aquisição de competências que tornam o indivíduo apto a enfrentar as mais variadas e diversas situações e a trabalhar em equipe;
- *aprender a viver juntos* que corresponde a possibilidade de desenvolver a compreensão do outro e a percepção de interdependências, isto é, a possibilidade de se criar e realizar projetos comuns e se preparar para gerenciar conflitos, sempre respeitando valores do pluralismo, da compreensão mútua e da paz. Este pilar surge como uma alternativa para tentar transpor a concepção de ensino individualista, competitiva e mecanicista.
- *aprender a ser*, que tem o papel de contribuir para um melhor desenvolvimento da personalidade e estar à altura de agir vez com maior capacidade de autonomia, de discernimento e de responsabilidade pessoal.

6. A APRENDIZAGEM NA ESTATÍSTICA

De acordo com GARFIELD e AHLGREN (1988) a falta de habilidade matemática para o trato com o cálculo das probabilidades, constitui um dos grandes entraves que contribuem para o surgimento e a agravamento de dificuldades de aprendizagem relacionados a probabilidade e estatística.

O domínio do cálculo das probabilidades requer uma gama de conhecimentos matemáticos relacionados principalmente, aos números racionais, combinatória e a teoria de conjuntos, bem como um preparo para o raciocínio diante das questões que lidam com incerteza. Nota-se hoje, um grande despreparo dos alunos frente a tais questões, consideradas como questões chaves para o entendimento real de conceitos ligados a probabilidade estatística. Diante desses problemas é preciso que o professor tenha uma postura diferenciada a fim de que possa vencer tais barreiras referentes ao ensino de estatística.

Contudo, recomenda-se um conjunto de atitudes a serem seguidas pelo professor que podem viabilizar a aquisição de tais conceitos e facilitar o processo de aprendizagem em Estatística. Tais atitudes correspondem a: introdução de tópicos por meio de atividades e simulações e não de abstração; tentar desenvolver, no estudante, o sentimento de que a matemática não é uma linguagem estéril, mas que pode está relacionada à realidade; usar instrução visual e enfatizar métodos exploratórios de dados; ensinar a Estatística Descritiva sem relacioná-la inicialmente com a probabilidade, afim de que os alunos possam manipular os dados e entender os conceitos iniciais; mostrar a má utilização da estatística, fazendo referência a pesquisas mal elaboradas; utilizar estratégias para melhorar conceitos numéricos racionais antes de focar o raciocínio proporcional; reconhecer e confrontar erros comuns no pensamento probabilístico; criar situações que requeiram o raciocínio probabilístico e que tenham significados para o estudante e utilizar adequadamente ferramentas computacionais de fácil acesso.

O contrato didático depende muito da estratégia de ensino adotada que deve se adaptar aos mais diversos cenários educacionais. O mestre é o responsável em selecionar ações que podem estimular, no aluno, a necessidade de aprender. Esse estímulo deve surgir de forma que contribua ainda, para que os estudantes tentem superar, seus próprios esforços, superar certas passagens que conduzem o raciocínio na direção de sua aprendizagem.

Essas inferências dedutivas, indutivas e as informações que o aluno mobiliza, realizadas sem controle pedagógico explícito do professor caracterizam situações denominadas *a-didáticas*. Essas situações ocorrem quando o aluno trabalha de forma independente, sem nenhum tipo de controle direto do professor.

O desenvolvimento dessa autonomia pode ser alcançado a partir de uma proposta pedagógica que emprega e inclui métodos que partem de situações experimentais que possibilitam dar significado ao que se aprende, bem como propicia o desenvolvimento de pensamentos abstratos a partir de uma vivência pré-estabelecida e estudada.

A fim de viabilizar tais ações é preciso considerar o que DOUADY (1996) caracterizou como *Engenharia Didática*, isto é, uma seqüência de aula(s) concebida(s), organizada(s) e articulada(s) no tempo, de forma coerente, por um professor engenheiro para realizar um projeto de aprendiz para uma certa população de alunos.

Nesse processo de Engenharia Didática têm-se quatro fases a serem estabelecidas: a primeira corresponde às *análises preliminares*, que devem ser feitas através de considerações sobre o quadro teórico didático geral e sobre o assunto em questão; a segunda é a *análise a priori*, que é onde o pesquisador orientado pelas análises preliminares delimita um certo número de variáveis pertinentes ao sistema sobre os quais o ensino pode atuar; em seguida tem-se a *experimentação*, fase de realização da engenharia com certa população de alunos e finalmente a quarta fase que é a *análise a posteriori e da validação* que se apóia sobre todos os dados colhidos durante a experimentação.

Um outro aspecto fundamental no processo de aprendizagem refere-se ao que MASETTO (2000) chama de *mediação pedagógica*, ou seja:

A mediação pedagógica é entendida como atitude, comportamento do professor que se coloca como um facilitador, incentivador ou motivador

da aprendizagem, que se apresenta com a disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e a sua aprendizagem – não uma ponte estática, mas uma ponte “rolante”, que ativamente, colabora para que o aprendiz chegue aos seus objetivos. (MASETTO, 2000, p. 144 – 145)

Assim, a mediação pedagógica surge como oportunidade para o professor e o aluno, dentro de um processo de aprendizagem crítica e criativa, que prioriza o estabelecimento de conexões entre conceitos adquiridos e os novos conceitos.

Diante do apresentado, pode-se destacar que aqueles que pretendem trabalhar aspectos referentes à aprendizagem de conceitos estatísticos devem estar atentos a superação de três sessões, conectadas entre si: a vivencial (concreta); a compreensão (abstrata) e a aplicação (tecnologia). Dessa forma a aprendizagem de entes estatísticos deve se iniciar por meio de situações-problemas-reais, que tenham significados para os estudantes do curso de engenharia, a fim de que possam resolvê-las com os recursos que possuem analisando os resultados obtidos em suas decisões. A segunda sessão visa o entendimento de uma nova situação de aprendizagem, na qual o professor proporciona condições aos alunos, para que os mesmos façam analogias do conteúdo vivenciado na primeira sessão a esta nova situação. Quanto a terceira sessão, que corresponde a fase de aplicação, esta é mais específica e tem como objetivo focar a aplicação dos conhecimentos estatísticos ou probabilísticos vivenciados de maneira concreta e abstrata para a resolução de problemas reais, utilizando recursos fornecidos pela tecnologia.

7. CONCLUSÃO

Hoje se faz indispensável à adoção de uma metodologia de ensino de estatística variada a fim de se adequar às novas mudanças e exigências que o mercado de trabalho exige a de poder preparar melhor os futuros profissionais. Tal metodologia deve permitir e facilitar um melhor entendimento da estatística e da probabilidade, otimizar o tempo de aprendizagem das mesmas e de alguma forma preparar os alunos para que possam aprender a aprender. Acredita-se que esses objetivos possam ser alcançados a partir da adoção de uma metodologia para o ensino de estatística e probabilidade desenvolvida em três sessões: a vivencial, a compreensão e a aplicação que se justificam sob o ponto de vista da engenharia didática como eficientes no processo de aprendizagem.

8. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

- ASTOLFI, J-P.; DEVELAY, M. A. **A didática das ciências**. Campinas: Papirus, 1990.
- AUSUBEL, D. P. **Psicologia educativa: um ponto de vista cognoscitivo**. México: Trilhas, 1978.
- BACHELARD, G. **O racionalismo aplicado**. Rio de Janeiro: Zahar, 1977.
- BECKER, F. Aprendizagem e ensino: contribuições da epistemologia genética. In: **Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1999.
- BROUSSEAU, G. Fundements et méthodes de la didactique des mathématiques. In: **Recherches em diadactique des mathématiques**. Grenoble: v. 7/2, 1986.
- CAZORLA, I. M. et al. Adaptação e validação de uma escala de atitudes em relação à estatística. In: **Anais da conferência internacional de ensino de estatística**. Florianópolis: 1999.
- CHEVALLARD, Y. **La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné**. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1991.

- CONNÉ, F. Svoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique. In: **Recherches en didactique des mathématiques**. Grenoble: v.12, n.23, p. 221-270, 1992.
- DEMO, P. Profissional do futuro. In: **Formação do engenheiro: desafios da atuação docente, tendências curriculares e questões da educação tecnológica**. Florianópolis: UFSC, 1999.
- DEVAL, J. **Aprender a aprender**. São Paulo: Papirus, 1998.
- DOUADY, R. Jeux de cadres et dialectique outi-objet. In: **Recherche des mathématiques**, v. 7/2 La pensée sauvage. Grenoble: 1986.
- FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática**. 1994. Tese de Doutorado. Campinas, FE-Unicamp.
- GARFIELD, J.; AHLGREN, A. Difficultes in learning basic concepts in probability and statistics: implications for research. In: **Journal for research in mathematics education**, v. 19, n. 1, p. 44 – 63, 1988.
- MARTINS, J. P. **Didática geral**. São Paulo: Atlas, 1990
- MASETTO, T. M. Mediação pedagógica e o uso da tecnologia. In: **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2000.
- MERIEU, P. **Apprendre...oui, mais comment?** Paris: ESFeditem, 1987.
- MOORE, S. D. Statistics among the liberal arts. In: **Journal of the american statistical association**. Theory and Methods, v. 93, n. 444, 1988.
- MORAN, J. M. Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas. In: **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2000.
- MORETTO, V. P. **Construtivismo: a produção do conhecimento em aula**. Rio de Janeiro: DP & A, 2000.
- MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2000.
- OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento: um processo sócio-histórico**. 4 ed. São Paulo: Scipione, 1999.
- PAIS, L. C. Educação matemática: uma introdução. **Transposição didática**. São Paulo: p. 13-42, EDUC, 2002.
- PERRENOUD, P. **Dez novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- PIAGET, J. **Biologia e conhecimento**. Rio de Janeiro: Vozes, 1996.
- ROSA, S. B. **A integração do instrumento ao campo da engenharia didática – o caso do perspectógrafo**. 1999. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção. UFSC, Florianópolis.
- TURRA, C. M. G. **Planejamento de ensino e avaliação**. Porto Alegre: Sagra, 1982.

EDUCATION PARADIGMS AND STATISTICS TEACHING IN THE COURSES OF ENGINEERING

Abstract: *In this paper some reflections concerning the modern times paradigms of the mathematics teaching in the engineering courses. It intends to approach also, subjects regarding the process of the construction of the relationship statistics teaching-learning in the extent of the higher education, in order to establish parameters that characterize the efficiency and the effectiveness in the construction of the knowledge and you know statistical mathematicians of Real meaning for the engineering graduandos. In that context, it will be presented a theoretical picture that it allows an analysis of the main knowledge epistemology and didactic and their contributions for the process of learning of Statistics.*

Key-Word: *Engineering teaching, mathematics Teaching, statistics Teaching, didactic Transposition and didactic Engineering.*