

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

*Campus* de Rio Claro

**OS SABERES DOCENTES DO PROFESSOR UNIVERSITÁRIO  
DO CURSO INTRODUTÓRIO DE ESTATÍSTICA EXPRESSOS  
NO DISCURSO DOS FORMADORES**

**Maria Bernadete da Silva Malara**

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki

Tese de doutorado elaborada junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos, para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

**Rio Claro (SP)**

**2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Dr<sup>a</sup> Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki (Orientadora)

---

Dr<sup>a</sup> Maria Lúcia Rodrigues

---

Dr<sup>a</sup> Regina Maria Pavanello

---

Dr. José Silvio Govone

---

Dr<sup>a</sup> Silvia Swain Canôas

---

Aluno: Maria Bernadete da Silva Malara

Rio Claro, 25 de agosto de 2008.

Resultado: \_\_\_\_\_

## OFERECIMENTOS

Aos meus pais, Valdomiro (*in memoriam*) e Nair, que lutaram bravamente para que os meus sonhos profissionais pudessem ser realizados, especialmente nesta tese, sempre oferecendo o apoio, o carinho e a compreensão, contribuindo com o sacrifício dos silêncios e respeitando as ausências impostas. Agradeço principalmente à minha mãe, lutadora incansável, que me ensinou a ter garra e não desistir diante das dificuldades.

Ao meu esposo Nilson, companheiro e incentivador de todos os momentos, que soube carregar com galhardia, o fardo da minha ausência nos intermináveis momentos de reflexão requeridos para a concretização deste trabalho.

Aos meus filhos, Rodrigo, André e Michel, razão da minha vida, que sempre souberam compreender a minha sede de saber e que nunca interpretaram as minhas ausências como negligência.

Às minhas noras, filhas por consentimento e escolha, Silvana, Branca e Taísi, que contribuíram para este trabalho preservando a paz e a tranqüilidade no seio da família, possibilitando que eu focasse meus pensamentos nesta tese.

Aos meus queridos netos, Izadora e Matheus, fontes inesgotáveis de energia positiva, que sempre encheram de vida a minha vida, pelo abastecimento constante do ânimo necessário para persistir.

Aos meus amigos queridos, Luiz Antonio Pombani e Nadir Maria Gonçalves Pombani, pelo carinho e amizade.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela força diária.

À Profa. Dra. Maria Lúcia Lorenzetti Wodewotzki que desenvolveu uma orientação competente, com ética, respeitabilidade, profissionalismo e responsabilidade, sempre suscitando reflexões durante a elaboração deste trabalho. Agradeço também a paciência, a generosidade e a confiança, as palavras de alento e cuidado nas horas difíceis sem o que, tenho certeza, não teria sido possível a finalização deste trabalho.

À banca de qualificação, Profa. Dra. Maria Lúcia Rodrigues, Profa. Dra. Regina Maria Pavanello, Profa. Dra. Silvia Swain Canôas e ao prof. Dr. José Silvio Govone, que, pela leitura crítica e respeitosa do texto apresentado, muito contribuíram com suas reflexões e questionamentos, para o enriquecimento, organização e redação final desta tese.

Às Profas. Dra. Laurizete Ferragut Passos, Dra. Miriam Godoy Penteado, Dra. Idânia Pena Grass e Dra. Rosana Giaretta Sguerra Miskulin, pelas precisas e prudentes sugestões que auxiliaram na escolha do foco deste trabalho.

Aos professores que aceitaram participar desta pesquisa meus agradecimentos especiais. Aprendi muito com eles e foi um grande prazer poder desfrutar da experiência que acumularam de forma tão competente.

Aos amigos e membros do Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPEE), Otávio, Celso, Denise, Luzia e Mirian pelas discussões e preciosas sugestões.

À Profa. Dra. Celi Vasquez Crepaldi pela amizade e pelo incentivo.

À Profa. Dra. Dirce Charara Monteiro pela correção criteriosa e responsável.

À Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni pela amizade.

A todos aqueles que contribuíram para que este trabalho pudesse se realizar.

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo observar, compreender e caracterizar os saberes/conhecimentos que os professores formadores acreditam ser necessários para a prática pedagógica dos professores que ministram um Curso Introdutório de Estatística, visando a uma aprendizagem da disciplina direcionada para o desenvolvimento do pensamento estatístico. A investigação, que se insere no contexto de uma pesquisa qualitativa, baseou-se em dados coletados por meio de entrevistas semi-estruturadas, de contato via correio eletrônico e de consulta ao material produzido pelos entrevistados. Os critérios usados para selecionar os quatro formadores, levaram em conta as seguintes condições: graduação em Matemática ou Estatística, ser um formador de professor de Estatística para o ensino superior, ministrar ou ter ministrado um Curso Introdutório de Estatística e ter comprovado envolvimento na pesquisa científica. Analisando o discurso dos professores entrevistados, encontramos evidências de diferentes tipos de saberes: derivados da experiência como aluno; derivados das concepções sobre a função do professor universitário; das concepções sobre aprendizagem, sobre como ensinar que definem paradigmas, relacionados com o conhecimento do conteúdo específico, relacionados à mobilização para o conhecimento, referentes à postura pessoal do professor-educador, relativos aos fatores que interferem na prática docente e saberes relativos às dificuldades do aluno.

Palavras-chave: Educação Estatística, Formação de professores, Curso Introdutório de Estatística e saber docente.

## **ABSTRACT**

This work had as aim to observe, to understand and to characterize the knowledge that the teachers' educators believe to be necessary to the teachers' pedagogic practice in an Introductory Course of Statistics, aiming at the learning of its contents, in the perspective of the development of the statistical thought. The investigation, that may be included in the context of a qualitative research, was based in data collected by means of semi-structured interviews, by contacts using electronic mail and by the exam of the material produced by the interviewers. The criteria used to select the four educators took into account the initial formation in Mathematics or Statistics, to be a teacher educator of Statistics for the higher education, to teach or to have taught in an Introductory Course in Statistics and to have proved involvement in scientific research. An analysis of the interviewed teachers' speech showed evidences of different kinds of knowledge: about their experience as students; derived from the conceptions about the academic teacher's function; derived from the teachers' conceptions on learning, on how to teach that it define paradigms, related to the knowledge of the specific content, related to the mobilization for knowledge, regarding the teacher-educator's personal position; related to the factors that interfere in the teaching practice and related to the student's difficulties.

Key-words: Statistical Education, Teachers' Formation, Introductory Course of Statistics and Teaching Knowledge.

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Box Plot de um conjunto de observações com e sem simetria .....	103
<b>Figura 2</b> - Triângulo Epistemológico de Pfannkuch. ....	123

## INDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Conhecimento Profissional do Professor .....	63
<b>Tabela 2</b> - Analogias entre Processo Criminal e Testes de Hipóteses.....	101
<b>Tabela 3</b> - Endereços de Trabalhos com projetos na Internet .....	108
<b>Tabela 4</b> - Codificação das categorias.....	159
<b>Tabela 5</b> - Interpretação das respostas possíveis.....	303
<b>Tabela 6</b> - Instituições que oferecem Graduação em Estatística .....	309

## LISTA DE SIGLAS

***ABE- Associação Brasileira de Estatística***

***ASA- American Statistical Association***

***COBENGE - Congresso Brasileiro do Ensino de Engenharia***

***ENEM- Encontro Nacional de Educação Matemática***

***IASE – International Association for Statistical Education***

***IBS - International Biometric Society***

***ICME- Internacional Congress of Mathematics Education***

***ICOTS –International Conference on Teaching Statistics***

***ISI – International Statistical Institute***

***GAISE - Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education  
Project***

***JLS – Japanese Lesson Study***

***NCTM – National Council of Teachers of Mathematics***

***NRC - National Research Council***

***OEA – Organização dos Estados Americanos***

***RBRAS - Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria***

***SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática***

***SBPC - Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência***

***SIG – Special Interest Groups***

***SINAPE - Simpósio Nacional de Probabilidades e Estatística***

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO - DEFINIÇÕES E PERGUNTAS .....</b>	<b>17</b>
<b>I.1. Trajetória Pessoal .....</b>	<b>18</b>
<b>I.2. Algumas Considerações sobre o Ensino de Estatística no Brasil .....</b>	<b>19</b>
<b>I.3. O que é Estatística? .....</b>	<b>22</b>
<b>I. 4. O que é a Estatística para os Alunos? .....</b>	<b>24</b>
<b>I. 5. A Importância da Estatística na Formação do Aluno .....</b>	<b>26</b>
<b>I. 6. O Curso Introdutório de Estatística .....</b>	<b>29</b>
<b>I. 7. A Educação Estatística no Brasil e no Mundo.....</b>	<b>31</b>
<b>I. 8. Revisão de Artigos e Teses sobre o tema.....</b>	<b>35</b>
<b>I. 9. Questão Norteadora da Pesquisa .....</b>	<b>40</b>
<b>I.9.1. Objetivo da Pesquisa .....</b>	<b>41</b>
<b>I.9.2. Foco da Pesquisa .....</b>	<b>42</b>
<b>I.9.3. Justificativa e Prioridade da Pesquisa.....</b>	<b>42</b>
<b>I.9.4. Originalidade, novidade, atualidade e relevância da pesquisa .....</b>	<b>42</b>
<b>I.9.5. Transferibilidade dos resultados .....</b>	<b>43</b>
<b>I.9.6. Suposição Inicial desta Investigação.....</b>	<b>44</b>
<b>I.10. A Estrutura do Trabalho .....</b>	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO 1 - O SABER DOCENTE E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL</b>	<b>47</b>
<b>1.1. Crenças, Concepções e as Práticas Pedagógicas .....</b>	<b>48</b>
<b>1.1.1. Formação das Concepções dos Professores .....</b>	<b>51</b>
<b>1.1.2. Mudanças nas Concepções dos professores .....</b>	<b>53</b>
<b>1.2. O conhecimento profissional e as práticas pedagógicas.....</b>	<b>54</b>
<b>1.3. Formação/preparação do Professor Universitário .....</b>	<b>64</b>
<b>1.4. Profissionalização e Desenvolvimento Profissional do Professor Universitário</b> <b>.....</b>	<b>71</b>
<b>1.5. Construindo relações.....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO 2 - SABERES RELACIONADOS COM A PRÁTICA PEDAGÓGICA ....</b>	<b>76</b>
<b>2.1. Problemas com o Ensino e Aprendizagem nos CIEs .....</b>	<b>79</b>
<b>2.2. Principais Paradigmas dos Cursos Introdutórios de Estatística .....</b>	<b>80</b>



3.3.3. Dificuldades na compreensão das medidas de dispersão. ....	137
3.3.4. Dificuldades dos alunos com associação estatística .....	138
3.3.5. Dificuldades dos alunos com variáveis aleatórias.....	139
3.3.6. Dificuldades dos alunos com a distribuição normal .....	140
3.3.7. Dificuldades dos alunos com os intervalos de confiança .....	141
3.3.8. Dificuldades dos alunos com amostragem .....	142
3.3.9. Dificuldades dos alunos com os testes de hipóteses .....	144
<b>CAPÍTULO 4 - EXPLICITANDO OS CAMINHOS PERCORRIDOS .....</b>	<b>146</b>
4.1. A pesquisa Qualitativa .....	147
4.2. Revisão da literatura .....	149
4.3. Os participantes da Pesquisa .....	150
4.3.1. O professor Máximo do Prado .....	151
4.3.2. A professora Hercília de Carvalho.....	152
4.3.3. O professor Breno Braga Barbosa. ....	153
4.3.4. O Professor Pedro Campos .....	154
4.4. A Coleta e Registro de Dados.....	154
4.5. Transcrição Literal e Textualização .....	156
4.6. Codificação dos dados.....	158
4.7. Análise dos dados .....	159
<b>CAPÍTULO 5 - DA TEXTUALIZAÇÃO AOS RESULTADOS.....</b>	<b>162</b>
5.1. Introdução .....	Erro! Indicador não definido.
5.2. Professor Máximo do Prado .....	164
5.2.1. Modo de Ensinar.....	164
5.2.2. As estratégias usadas pelo professor Máximo do Prado .....	168
5.2.3. Interação com os alunos .....	170
5.2.4. Uso da tecnologia .....	172
5.2.5. Conhecimentos necessários para ministrar um CIE. ....	173
5.2.6. Problemas no ensino da Estatística. Principais dificuldades dos professores de Estatística.....	174
5.3. A professora Hercília de Carvalho .....	175
5.3.1. Modo de Ensinar.....	175

5.3.2. As estratégias usadas pela professora Hercília .....	183
5.3.3. Interação com os alunos .....	186
5.3.4. Uso da tecnologia .....	188
5.3.5. Conhecimentos necessários para ministrar um CIE .....	189
5.3.6. Problemas no ensino da Estatística. Principais dificuldades dos professores de Estatística.....	191
<b>5.4. O professor Breno Braga Barbosa.....</b>	<b>193</b>
5.4.1. Modo de Ensinar.....	194
5.4.2. As estratégias usadas pelo professor Breno Braga Barbosa .....	199
5.4.3. Interação com os alunos .....	201
5.4.4. Uso da tecnologia .....	202
5.4.5 Conhecimentos Necessários para ministrar um CIE.....	203
5.4.6. Problemas no ensino da Estatística. Principais dificuldades dos professores de Estatística.....	205
<b>5.5. O professor Pedro Campos .....</b>	<b>206</b>
5.5.1. Modo de Ensinar.....	206
5.5.2. As estratégias usadas pelo professor Pedro Campos.....	210
5.5.3 Interação com os alunos .....	212
5.5.4. Uso da tecnologia .....	214
5.5.5. Conhecimentos necessários para ministrar um CIE .....	215
5.5.6. Problemas no ensino da Estatística e as principais dificuldades dos professores de Estatística.....	217

## **CAPÍTULO 6 - OS SABERES DOCENTES APREENDIDOS NO DISCURSO DO**

<b>FORMADOR DO PROFESSOR DO CIE.....</b>	<b>221</b>
<b>6.1. Colmatação do Perfil dos Entrevistados.....</b>	<b>222</b>
<b>6.2. Saberes Docentes Apreendidos no Discurso do Formador do Professor do CIE.</b> .....	<b>224</b>
6.2.1. Evidências de Saberes da Experiência como Aluno. ....	225
6.2.2 Saberes derivados das concepções sobre a função do professor universitário. ....	227
6.2.3 Saberes docentes derivados das concepções dos professores sobre aprendizagem. ....	228

6.2.4 Saberes sobre como ensinar que definem paradigmas.....	230
6.2.5. Saberes/ conhecimentos do conteúdo específico .....	231
6.2.6. Saberes Relacionados com a Mobilização para o Conhecimento...	235
6.2.7. Saberes das estratégias de ensino e da tecnologia.....	243
6.2.8. Saberes relativos aos fatores que interferem na prática docente ...	246
6.2.9 Saberes relacionados com a postura pessoal do professor e educador .....	250
6.2.10. Saberes relativos às dificuldades de aprendizagem do aluno .....	251
6.3. Concluindo .....	253
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>255</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>261</b>
<b>ANEXO A - CARTA-CONVITE.....</b>	<b>294</b>
<b>ANEXO B - ROTEIRO DAS ENTREVISTAS.....</b>	<b>297</b>
<b>ANEXO C - IDENTIFICANDO PARADIGMAS .....</b>	<b>301</b>
<b>ANEXO D - LISTA DE SITES DE HUMOR ESTATÍSTICO .....</b>	<b>305</b>
<b>ANEXO E - CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ESTATÍSTICA NO BRASIL E SUAS VAGAS PARA 2008 .....</b>	<b>307</b>

## INTRODUÇÃO

### DEFINIÇÕES E PERGUNTAS

*“É através de suas próprias experiências, tanto pessoais quanto profissionais, que os professores constroem seus saberes, assimilam novos conhecimentos e competências e desenvolvem novas práticas e estratégias de ação”*

*(Tardif, 2003)*

Neste capítulo, apresentamos o contexto e o propósito do estudo dos saberes/conhecimentos mobilizados pelos professores dos Cursos Introdutórios de Estatística (CIEs). Mas antes de iniciar qualquer explanação, resolvemos colocar para o leitor a riqueza do ambiente escolhido para este trabalho. Vamos pesquisar o ensino de uma disciplina cuja natureza é claramente interdisciplinar, uma disciplina que está presente na formação de quase todos os profissionais, temida e odiada por muitos alunos que não possuem os requisitos básicos para cursá-la e que não conseguem ver a importância dela na carreira que escolheram trilhar.

Como surgiu a idéia desta investigação? O que se sabe sobre o ensino de Estatística no Brasil? O que é a Estatística? O que é a Estatística para os alunos?

Qual a importância da Estatística na formação do aluno? O que é um estatístico? O que é um CIE? O que é Educação Estatística?

Também nesse capítulo faremos uma breve discussão das pesquisas que têm relação com o nosso tema, a emergência da questão de pesquisa, a justificativa e os objetivos, finalizando com uma rápida caracterização do que o leitor pode encontrar no restante do trabalho.

### **I.1. Trajetória Pessoal**

Como surgiu a idéia desta investigação?

Buscando mostrar ao leitor os motivos que me levaram a desenvolver este trabalho apresentarei um breve relato do surgimento desta pesquisa atrelada à minha trajetória pessoal de vida.

Eu fiz Licenciatura em Matemática pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Araraquara (hoje UNESP – Araraquara) e em Pedagogia, com Habilitação em Administração e Supervisão Escolar - Primeiro e Segundo Grau.

Obtive o título de Mestre em Ciências, na área de Ciências da Computação e Matemática Computacional no Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos - Universidade de São Paulo (ICMSC-USP).

Antes de terminar o mestrado, comecei a ensinar Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear e Geometria Analítica na Faculdade de Engenharia Civil e Agrimensura de Araraquara, hoje Faculdades Integradas Logatti, e após o mestrado assumi as aulas de Estatística no Departamento de Ciências da Administração e Tecnologia (CAT) e de Bioestatística no Departamento de Ciências Exatas e Naturais (CENA) - UNIARA – Araraquara.

As dificuldades dos alunos nestas disciplinas sempre me incomodaram muito e a experiência adquirida ao longo dos anos, na condição de professora no Ensino Superior me levou a refletir sobre diversos aspectos referentes ao ensino e aprendizagem da Estatística nos Cursos Introdutórios. Como consequência desta reflexão começou a brotar um desejo de querer saber mais sobre o ensino e descobrir novas estratégias a serem aplicadas em sala de aula para auxiliar o aluno na aprendizagem da Matemática e da Estatística. O ponto de partida para esta pesquisa é fruto desta reflexão.

Buscando aprimorar meus conhecimentos sobre a sala de aula me matriculei como aluna especial no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Área de Concentração em Ensino e Aprendizagem da Matemática e seus Fundamentos Filosófico-Científicos, na UNESP de Rio Claro.

Fiz alguns cursos na condição de aluna especial antes de participar do processo seletivo e me tornar uma aluna regular do programa. Durante o doutorado, após muitas leituras e discussões no Grupo de Pesquisa em Educação Estatística (GPEE)<sup>1</sup>, do qual faço parte, foi amadurecendo a idéia de investigar os professores universitários responsáveis pelo ensino da Estatística nos Cursos Introdutórios, para tentar entender como é construída a sua prática pedagógica, quais são os saberes necessários no exercício da profissão, quais as principais dificuldades enfrentadas e quais as alternativas que vislumbram para enfrentar essas dificuldades.

## **I.2. Algumas Considerações sobre o Ensino de Estatística no Brasil**

O início do ensino de Estatística no Brasil, de acordo com Cazorla (2006), está ligado ao cálculo de probabilidades, que no final do século XVIII estava presente no treinamento do engenheiro militar (ABE, 2005).

Parece que tudo começou em 1863, quando foi criada a cadeira de Economia Política, **Estatística**<sup>2</sup> e Princípios de Direito Administrativo na Escola Central, sucessora da Escola Militar. Esta criação coincide com a origem do ensino de Estatística na Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). José da Silva Paranhos, Barão do Rio Branco, o catedrático responsável pela cadeira realizou o primeiro censo geral do império (PARDAL, 1993, apud CAZORLA, 2006).

Já existia também nessa época, o Cálculo das Probabilidades e Teorias dos Erros abordados na cadeira de Matemática do currículo do Curso de Bacharel em Ciências Físicas e Matemáticas da Escola Politécnica, com o enfoque em aplicações de tábuas de mortalidade, juros compostos, cálculos das sociedades, seguros de

---

<sup>1</sup> Esse grupo, formado por alunos e ex-alunos do programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, professores de Estatística de outras instituições de ensino e coordenado pela profa. Dra. Maria Lucia L. Wodewotzki, foi constituído em 2004, com o objetivo de investigar sobre o ensino e aprendizagem da Estatística.

<sup>2</sup> Grifo nosso.

vida e de propriedades. Essa cadeira de Matemática foi extinta com a reforma da Politécnica em 1896.

A cadeira criada por Paranhos em 1863, continuava a existir e a partir de 1880, portanto 17 anos depois, sugeria um programa de Estatística Aplicada ao estudo dos territórios, estudos dos bens do Estado e da população, mas foi na Escola Politécnica em 1925 que teve início o ensino da Estatística teórica, chamada de Estatística Matemática.

A partir de 1930 houve a criação de várias disciplinas estatísticas nos diversos estabelecimentos de ensino do Rio de Janeiro e de São Paulo, em decorrência do aumento da demanda para esses cursos e do aumento das aplicações às diversas áreas do conhecimento.

Em 1934 foi criado o Instituto Nacional de Estatística, que começou a funcionar em 1936, mudando para Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE em 1938. Sua atribuição era promover e manter cursos de Estatística visando à formação do profissional brasileiro. A partir da sua criação surgiram movimentos em prol da criação de cursos de formação, aperfeiçoamento e especialização de profissionais nesta área.

Nessa época quase não se falava em estatísticos com formação específica, a profissão de estatístico não era regulamentada no Brasil, não havia graduação em Estatística e os cursos de Estatística eram cursos iniciais, envolvendo aplicações da Estatística a outras áreas do conhecimento. Eram esboços dos atuais cursos de serviço ou Cursos Introdutórios.

Os CIEs eram, até então, ministrados por profissionais egressos de outras áreas do conhecimento. E por várias décadas o ensino de Estatística continuou sendo ministrado por médicos engenheiros, matemáticos, etc... Ainda hoje existem profissionais de outras áreas, principalmente matemáticos, ministrando cursos de Estatística.

A partir da segunda guerra mundial, os cursos de Estatística nas Universidades brasileiras começaram a pipocar em tempos e espaços cada vez menores. Em 1946, foi criado o curso de Estatística da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Em 1953 foram criados dois cursos: o curso de Estatística da Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE-RJ), mantida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o curso de Estatística da Escola de

Estatística da Bahia, mantida pela Fundação Visconde de Cairu. Estes são os primeiros cursos de Estatística do país.

A seguir, em 1964, foi criado na antiga Faculdade de Ciências Econômicas (hoje Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contábeis – FEAAC), o curso de Bacharelado em Estatística da Universidade Federal do Ceará (UFC), e também o mestrado da Escola Superior Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). A profissão de estatístico foi regulamentada pela Lei nº 4739 de 15 de julho de 1965.

Logo no ano seguinte, em 1966 foi criado no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) o Departamento de Organização, que tinha responsabilidade pelos cursos de Estatística, Pesquisa Operacional, Economia, Finanças e Organização de Empresas.

O curso de Estatística do Instituto de Matemática da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) começa a funcionar em 1968.

O bacharelado da Universidade de São Paulo - USP foi criado em 1972; o Departamento de Estatística vinculado ao Instituto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília foi criado em 1974 e o Curso de Bacharelado em Estatística, da Universidade Federal de São Carlos foi criado em 1976.

Em 1977, foram criados o Curso de Estatística da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e o Curso de Bacharelado em Estatística da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

De acordo com o MEC até 2005 existia o registro de 26 cursos de graduação em Estatística espalhados pelo Brasil. Nós constatamos a existência de 29 cursos, com mais de 1500 vagas autorizadas para o ano de 2008 (ver o anexo E).

De acordo com Cazorla (2006), em 2006 foram observados sete cursos em nível de mestrado: o da Universidade de São Paulo (USP), o da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); o da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar); o da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); o da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); o da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e o da Universidade Federal da Paraíba (UFPA).

Os doutorados em Estatística atualmente são em número de quatro: na Universidade de São Paulo (USP); na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e apenas um curso de especialização (lato sensu) em Educação Estatística na Faculdade Jorge Amado em Salvador, na Bahia.

Todas essas instituições especificadas acima têm contribuído para a formação de professores de Estatística e de estatísticos profissionais nas últimas décadas. Mas queremos observar que os cursos de Estatística no Brasil foram surgindo de forma pontual, muito aquém das necessidades do país por estatísticos profissionais, pesquisadores e professores do Ensino Superior.

Resumindo as informações expostas acima, podemos inferir que os primeiros CIEs surgiram antes de 1900 (criação da cadeira de Economia Política, Estatística e Princípios de Direito Administrativo na Escola Central, em 1863) e que a criação de várias disciplinas estatísticas, nos diversos estabelecimentos de ensino do Rio de Janeiro e São Paulo, ocorridas a partir de 1930, se referem à proliferação dos CIEs no Brasil.

### **I.3. O que é Estatística?**

Hoje são muitas as definições possíveis de Estatística. Em linguagem coloquial, a Estatística se refere a uma coleção de dados, com a apresentação em tabelas e gráficos e cálculos de algumas medidas (Estatística Descritiva). Dependendo do propósito do texto, a Estatística pode ser definida também como um conjunto de métodos de análise e interpretação de dados (Estatística Inferencial).

Nos livros textos que introduzem a Estatística para o aluno, ela é definida por um conjunto de ações. São ações que se espera que sejam realizadas pelo aluno no âmbito da disciplina. As definições elencadas abaixo mostram o que é definido para o aluno como sendo Estatística.

Na definição de Estatística de Johnson (1992, p.4): *“A Estatística é a ciência de coletar, classificar, apresentar e interpretar dados”*.

Berenson e Levine acrescentam às ações definidoras da Estatística o processo de tomada de decisões, ao afirmar que *“o objeto da estatística moderna abrange a coleta, apresentação e caracterização da informação para ajudar a ambos, análise de dados e o processo de tomada de decisão”* (Berenson e Levine, 1998, p.4).

A definição encontrada em Anderson, Sweeney e Williams (2002, p. 31), similar à definição de Johnson (1992), é a seguinte: *“A Estatística é a arte e ciência de coletar, analisar, apresentar e interpretar dados”*.

Nesse mesmo sentido, e quase com as mesmas palavras, temos a definição de Barnett (1973, apud CORDANI, 2001), para quem a Estatística é ciência que se refere à experimentação bem como à coleta, descrição e análise de dados, enquanto que os métodos estatísticos são as ferramentas que possibilitam a realização da análise de dados.

Enquanto Barnett se refere à experimentação, Mario Triola (2004, p.2) inclui na definição o planejamento de experimentos: *“Estatística é uma coleção de métodos para planejar experimentos, obter dados, organizar, sumarizar, apresentar, analisar, interpretar e tirar conclusões”*.

Arango (2005, p.4) apresenta uma definição ampla e geral *“Estatística é a área do conhecimento que se encarrega especificamente da coleção ou reunião de dados, com o objetivo de fornecer informações sobre as características de grupos de pessoas ou coisas”*.

Para Moore (1997) *“a Estatística é a ciência dos dados”*. Segundo esse autor a Estatística se situa entre as artes liberais, pois ela oferece amplos, gerais e independentes modos de raciocínio.

Defendemos a idéia de David Moore (1998), segundo a qual o pensamento estatístico não é natural e as idéias mais básicas devem ser aprendidas e esse aprender é um aprender fazendo. Moore compara fazer estatística com tocar piano. Ninguém se transforma num bom pianista só de ver tocar. Afirma também que comunicar estatística é como aprender a ser um orador, deve haver muito preparo e a prática é que vai trazer o melhor desempenho.

Uma análise rápida das definições e colocações feitas acima nos permite perceber que a Estatística tem evoluído. À arte e ciência de coletar, analisar, apresentar e interpretar *dados tem sido* acrescentado o planejamento de experimentos, o fornecimento de informações sobre os dados e a tomada de decisões, revelando uma expansão do seu campo de atuação que parece a cada dia extrapolar os limites que lhe têm sido propostos.

Para este trabalho escolhemos definição de Cabriá (1994, apud Batanero, 2000, p.9):

*A Estatística estuda o comportamento dos fenômenos chamados coletivos. Caracteriza-se pela informação acerca de uma comunidade ou um universo (objeto material); pelo modo próprio de raciocínio, o método estatístico (objeto*

formal); pelas previsões acerca desse universo, o que implica em um ambiente de incerteza (objeto final).

#### I. 4. O que é a Estatística para os Alunos?

O aluno que chega à universidade pode trazer ou não alguma noção do que é Estatística. Mesmo quando isso acontece, essa noção não é levada em conta nas reuniões pedagógicas onde se discute o plano geral do curso, os objetivos, a ementa, o conteúdo programático, a bibliografia e o sistema de avaliação dos CIES (WOOD e PETOCZ, 2002).

Num trabalho que pretende investigar os saberes necessários aos docentes de Estatística para ministrar um curso introdutório é relevante saber a concepção do aluno sobre a disciplina.

Para responder o que significa a Estatística para o aluno, apresentamos um estudo Fenomenográfico<sup>3</sup> realizado Reid e Petocz (2002).

Nesse estudo as respostas dos alunos para a questão: “o que é a Estatística?” estão organizadas em seis categorias qualitativamente diferentes. Essas categorias, da menos para a mais inclusiva, se encontram agrupadas em três níveis: o foco em técnicas, o foco no uso de dados e o foco no sentido da disciplina para o aluno, envolvendo desde uma visão limitada e fragmentada da Estatística até uma visão mais ampla da mesma.

Com o foco em técnicas as categorias, não mutuamente exclusivas, são:

- A Estatística é composta por atividades numéricas individuais, envolvendo “*cálculos enfadonhos, números ou probabilidades*”. Essas são as três palavras aterrorizantes que o aluno associa com a Estatística no início do CIE.
- A Estatística é composta por técnicas estatísticas individuais, que podem ser usadas para analisar os dados (representação gráfica,

---

<sup>3</sup> A Fenomenografia é um método de análise qualitativa na qual a fonte de informação é uma entrevista individual que busca entender como as pessoas compreendem e atribuem significado a uma situação específica ou fenômeno (MARTON & BOOTH, 1997). Tem suas raízes na fenomenologia. O estudo fenomenográfico fornece uma rica descrição do objeto de estudo, num conjunto de categorias logicamente relacionadas em ordem de inclusão e sofisticação, definidas por diferenças qualitativas entre elas.

análise de regressão, testes de hipóteses, etc). Nessa categoria o aluno não relaciona a Estatística com as outras disciplinas e nem com o mundo onde ele vive.

- A Estatística é uma coleção de técnicas que devem ser acumuladas para serem usadas em algum momento mais tarde ao lidar com dados. Esse parece ser um conceito de Estatística que a leva para longe do aluno.

Com o foco no uso de dados, Reid e Petocz (2002) apresentam mais duas categorias, a saber:

- A Estatística é vista como análise e interpretação de dados;
- A Estatística é um modo de entender a vida real, usando modelos estatísticos diferentes;

Por fim, no terceiro nível, o foco está no sentido da disciplina para o aluno. Esse nível tem uma única categoria, a mais inclusiva de todas: a Estatística é uma ferramenta usada na compreensão da realidade, usando métodos estatísticos.

Essas variações são encontradas em todos os anos do ensino universitário, sendo impossível afirmar que as concepções menos inclusivas ocorrem no início e as mais abrangentes no final da graduação.

De acordo com os resultados da investigação (WOOD E PETOCZ, 2002) é possível perceber que a importância dada pelos alunos aos cursos de Estatística nem sempre se assemelha à importância dada pelos pesquisadores da educação e pelos professores da disciplina.

Qual a importância da Estatística na formação do aluno na opinião dos professores /pesquisadores da Educação Estatística? Por que o aluno deve ter um CIE durante o seu ensino universitário?

## I. 5. A Importância da Estatística na Formação do Aluno

Numa rápida discussão teórica vamos agrupar diversos professores e/ou pesquisadores, que falam da importância da Estatística como disciplina dos CIEs na formação do aluno.

Para Holmes (1980), a Estatística fornece ferramentas que facilitam a compreensão dos tópicos específicos do currículo e dos resultados das pesquisas. Segundo esse autor, a disciplina Estatística desenvolve a capacidade de ler, entender e interpretar gráficos e tabelas encontradas diariamente nos noticiários, nos jornais escritos e falados, enfim, nos meios de comunicação em geral. Ele acredita que a Estatística proporciona os conhecimentos básicos necessários ao desempenho eficiente em muitas profissões e facilita o entendimento dos temas restantes do currículo, onde aparecem gráficos e resumos de conceitos estatísticos, além de fornecer ferramentas importantes para a tomada de decisões (HOLMES, 1980).

Cockcroft (1982) afirma que a cultura estatística é imprescindível na formação do aluno que deve ter uma perfeita compreensão dos conceitos mais usados no dia a dia - os promédios e as percentagens. O aluno deve saber que a interpretação dos resultados não é única e que para um mesmo conjunto de dados podemos ter várias interpretações. Também não pode ignorar que para apoiar um argumento, é necessário que tanto a interpretação de dados como a elaboração de estimativas sejam feitas com cuidado e com sensatez.

Um conhecimento maior de Estatística e de Probabilidade é importante porque facilita a vida dos indivíduos, tornado-se indispensável quando o objetivo é a tomada de decisões (LAJOIE, 1997).

Begg (1997) considera que a Estatística é importante por desenvolver a capacidade de resolução de problemas e a habilidade de extrair resultados dos dados, com ou sem o uso do computador; melhorar a capacidade de comunicação do aluno, favorecendo a interação entre eles por meio da realização de trabalhos em grupos.

As idéias de Cox (1998) sobre a importância da Estatística são semelhantes, pois para ele esta disciplina proporciona aos indivíduos as condições para que possam compreender corretamente os resultados estatísticos veiculados na

imprensa, nos programas de rádio e televisão. Um conhecimento básico de Estatística possibilita ao aluno detectar informações deturpadas, mal interpretadas ou sensacionalistas.

Ottaviani (1999, p. 5) afirma que a Estatística é uma disciplina moderna, sendo usada para o desenvolvimento das habilidades requeridas não só pelo mundo globalizado, como também pela sociedade de informação. Esta autora ressalta que a Estatística

*Não deve ser vista apenas como um conjunto de técnicas quantitativas, mas como uma cultura que proporciona a capacidade de abstração que torna possível extrair informações dos dados (idem).*

Iddo Gal (2002, p.2) também acredita que a Estatística proporciona aos alunos uma cultura estatística<sup>4</sup> que ele define como a inter-relação entre

*A capacidade para interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, os argumentos apoiados nos dados ou os fenômenos estocásticos encontrados em diferentes contextos...; e a capacidade para discutir ou comunicar suas opiniões a respeito de tais informações estatísticas quando sejam relevantes.*

Para esse pesquisador a cultura estatística não é um “conjunto mais avançado de conhecimentos e capacidades que só alguns podem adquirir” (p.3). É um subconjunto mínimo de habilidades básicas que esperamos de todos os cidadãos.

César (2004) acredita que a formação estatística torna as pessoas mais participativas e críticas, impedindo desse modo, que suas opiniões sejam manipuladas pela mídia. A Estatística desenvolve as competências necessárias para uma atuação mais ativa na sociedade.

Neste trabalho, as publicações internacionais (artigos, teses, livros, etc.) se constituem em importantes fontes de consulta, pelo volume, atualidade e relevância. Em termos nacionais, poucos autores têm se dedicado às pesquisas em Educação Estatística. Para representar o universo dos pesquisadores brasileiros, que

---

<sup>4</sup> Tradução de *Statistical Literacy*.

defendem a importância da Estatística como disciplina na formação do aluno, trazemos a seguir as seguintes colocações:

Cazorla et al (1999, p.1) afirma que

*A importância da Estatística na formação profissional cresce a cada dia devido à grande quantidade de informações e conhecimentos disponíveis na mídia. Isto está mudando o perfil dos novos profissionais.*

Ela aborda a importância da disciplina na formação dos novos profissionais, caracteriza a Estatística como linguagem da ciência que possibilita “a leitura e a interpretação de textos científicos e acadêmicos que contenham resultados de tratamento quantitativo de dados” (p.1)

Refere-se também à Estatística como “ferramenta que orienta e sistematiza o planejamento e execução do projeto de pesquisa”, facilitando a comunicação dos resultados das pesquisas realizadas (p.1)

Para Cordani (2001), o conhecimento estatístico é indispensável na atualização do profissional, facilitando a leitura e o entendimento de um trabalho científico; possibilita realizar ou compreender análises realizadas, ou mesmo saber da conveniência de dialogar com um estatístico na busca de solução.

*É necessário conhecer os conceitos básicos da Estatística para que o profissional possa ler um trabalho científico e refletir sobre a adequação da solução ou mesmo dialogar com um estatístico para realizar uma análise de dados (CORDANI, 2001, p. 2).*

Jacobini e Wodewotzki, pesquisadores do GPEE, de Rio Claro, concordam com estas colocações e ao mesmo tempo em que ressaltam a importância da Estatística para o indivíduo, em termos do aumento de sua aplicação, fazem alusão às dificuldades no seu ensino e aprendizagem.

*Se, por um lado, ensinar e aprender Estatística tem-se mostrado tarefa difícil, por outro, a quantidade de aplicações da Estatística, principalmente nas Ciências Sociais e Biológicas, tem aumentado de maneira significativa (JACOBINI e WODEWOTSKI, 2001, p.54).*

Todos esses argumentos, com pequena diferença entre eles, reforçam a importância dos CIEs para os usuários ou consumidores de Estatística.

## **I. 6. O Curso Introdutório de Estatística**

De acordo com as diretrizes curriculares para cursos de graduação em Estatística, um egresso desse curso é um profissional com conhecimentos sólidos e atualizados, capaz de abordar com proficiência os problemas usuais de sua área de atuação, capaz de encontrar soluções para problemas ainda não abordados.

Um egresso de um curso de Estatística pode ter o perfil de um estatístico pesquisador, de um estatístico educador ou de um estatístico aplicado.

O primeiro, o estatístico pesquisador, cuja formação se completa em cursos de pós-graduação em Estatística, está apto a exercer atividades de pesquisa em Estatística em Universidades e centros de pesquisa.

O estatístico educador vai se dedicar com mais ênfase ao ensino da Estatística e produzir material com esse objetivo. Quanto ao estatístico aplicado, esse profissional está capacitado a formular e resolver problemas que envolvem a coleta, sistematização e análise de dados. Esse perfil abriga uma grande variedade de formações possíveis.

Neste trabalho não estamos pensando no egresso de um curso de graduação em Estatística: o estatístico pesquisador, o estatístico educador ou o estatístico aplicado. Estamos interessados no curso de Estatística que tem como clientela o usuário ou consumidor de Estatística. Estamos pensando no aluno que escolhe um curso em áreas como ciências exatas, humanas ou biológicas e na grade desse curso se depara com um curso de Estatística.

O Curso Introdutório de Estatística (CIE) que investigamos é um curso inicial de Estatística, ministrado geralmente nos primeiros semestres dos cursos universitários, em instituições públicas e privadas de Ensino Superior, pertencente ao conjunto das disciplinas básicas na formação de profissionais de praticamente todas as áreas do conhecimento (ciências exatas, humanas ou biológicas).

Os cursos de Estatística ministrados na Licenciatura em Matemática, nos cursos de Engenharia, nos Cursos de Administração de Empresas, etc são Cursos Introdutórios de Estatística.

Também a Bioestatística entendida como *“Estatística aplicada em áreas que estudam aspectos vitais”, ministrada em cursos como Medicina, Nutrição, Biologia, Fisioterapia, Odontologia, Farmácia, Psicologia, Enfermagem, Veterinária, Agronomia, Engenharia Ambiental e outras”* (ARANGO, 2005, p. 5) é um CIE.

Queremos deixar bem claro que o objetivo desse curso não é formar um estatístico profissional, até porque não é possível formar um estatístico em 60 ou mesmo 120 horas, que é a carga horária máxima que observamos nesses cursos. O máximo que conseguimos neste tempo é dar ao aluno um conteúdo básico, limitado na maioria das vezes à Análise Exploratória de Dados e à Inferência Estatística Clássica abordando cálculos de medidas de centro e de variabilidade, percentagens, estimação e testes de hipóteses.

A Análise Exploratória de Dados, mencionada acima, inclui os conceitos estatísticos básicos, tradicionalmente abordados na Estatística Descritiva. Entretanto, de acordo com Shaughnessy (1996), é um conceito mais amplo, que enfatiza a organização, a descrição, a representação e a análise de dados. A Análise Exploratória de dados procura por padrões, centros, agrupamentos e variações em dados, e *prioriza as representações visuais dos dados como diagramas, diferentes tipos de gráficos e tabelas.*

A Inferência Estatística refere-se à teoria, aos métodos e à prática de formar julgamentos sobre parâmetros de uma população com base em uma amostra aleatória (COLLINS ENGLISH DICTIONARY, 2000, apud BEN-ZVI, 2006).

Levine, Berenson e Stheban (1998, p.5) afirmam que

*A Inferência Estatística pode ser definida como o conjunto de métodos que tornam possível a estimativa de uma característica da população ou a tomada de uma decisão referente à população com base somente em resultados de amostras.*

A abordagem inferencial na Estatística é justificada pelo fato de nem sempre ser possível trabalhar com a população de interesse. Existem diversas razões para o uso da amostra em lugar da população e entre elas podemos citar a economia relevante de custos e de tempo e a realização de testes, que muitas vezes, podem ser destrutivos.

Dois importantes temas são explorados em inferência: os testes de hipóteses e a estimação de parâmetros de uma população divididos em três tipos de problemas.

O primeiro problema está relacionado com a generalização dos resultados encontrados em uma amostra aleatória para uma população (estimação de médias, por exemplo); o segundo tem a ver com a comparação entre grupos (diferença de médias entre dois ou mais grupos, por exemplo) e o terceiro problema com o estudo da determinação do relacionamento entre duas variáveis e a previsão (análise de regressão).

Algumas vezes esses mesmos conteúdos, a Análise Exploratória de Dados e a Inferência Clássica, têm uma abordagem ligeiramente mais aprofundada dividida em dois cursos e outras vezes, tratam de tópicos específicos da área, como por exemplo, controle de processos para Cursos de Administração de Empresas, avaliação da qualidade de um exame diagnóstico na Medicina, etc.

Fica, então, caracterizado o Curso Introdutório de Estatística, pela clientela a que se destina, pelo objetivo, pela duração e pelo conteúdo a ser abordado.

Propomos agora responder à seguinte questão: o que é a Educação Estatística?

## **I. 7. A Educação Estatística no Brasil e no Mundo**

As atividades relacionadas com o ensino e aprendizagem da Estatística constituem o objeto da Educação Estatística. A Educação Estatística é um novo campo de investigação, que segundo Vere-Jones (1995) acaba de alcançar a maioria (pouco mais que duas décadas de existência).

Ela tem se ocupado com o ensino de Estatística teórica e aplicada a futuros estatísticos profissionais e a futuros professores universitários da disciplina; com o ensino de Estatística e métodos estatísticos a futuros produtores e analistas de dados oficiais ou não oficiais; com ensino da Estatística a futuros usuários dos métodos estatísticos em seus campos de aplicação (Medicina, Ciências, Tecnologia, etc); com o ensino de Estatística aos consumidores de Estatística e finalmente com a preparação de professores de Matemática, levando-os à familiarização com os conceitos estatísticos para o ensino fundamental e médio (ITO, 2000).

Muitas pesquisas classificadas dentro da Educação Estatística foram e continuam sendo realizadas nas duas últimas décadas.

Para divulgação das pesquisas têm sido realizadas numerosas conferências, funcionando como ponto de encontro entre professores e especialistas em Estatística, em Psicologia e em Educação Estatística, e também como fórum para discussão de experiências que os professores adquirem nas atividades cotidianas. Duas dessas conferências têm recebido especial atenção pelo número de participantes e pela quantidade de trabalhos divulgados: as Conferências Internacionais sobre Ensino de Estatística (Internacional Conference on Teaching Statistics - ICOTS) e as Round Table Conference associadas ao Internacional Congress of Mathematics Education (ICME).

As três primeiras Conferências Internacionais sobre Ensino de Estatística (ICOTS) foram organizadas, com muito sucesso, pelo Comitê de Educação<sup>5</sup> do Internacional Statistical Institute (ISI). Foram sediadas nos seguintes países: a ICOTS 1 em Sheffield, no Reino Unido, 1982; a ICOTS 2 em Victoria, Canadá, 1986; a ICOTS 3 foi realizada em Dunedin, Nova Zelândia, 1990.

Em 1991 foi criada a International Association for Statistical Education (IASE), que assumiu a incumbência de organizar as conferências. A ICOTS 4 foi sediada em Marrakech, Marrocos, 1994; a ICOTS 5 em Singapura, 1998 e a ICOTS 6, na Cidade do Cabo, África do Sul, 2002.

A última, ICOTS 7 foi sediada em Salvador, no estado da Bahia, Brasil, 2006 e organizada em parceria com a Associação Brasileira de Estatística (ABE). É a primeira vez que esse evento foi realizado em um país da América do Sul. O tema escolhido para a conferência foi "*Trabalhar de Modo Cooperativo em Educação Estatística*", com ênfase acentuada para a cooperação internacional. Mais de 500 participantes divididos entre educadores, estatísticos, psicólogos, pesquisadores e professores somaram esforços no sentido de comunicar suas pesquisas e/ou trocar experiências.

Nesse evento, receberam uma atenção especial dos participantes os encontros dos chamados *Special Interest Groups (SIG)* formados por educadores da

---

<sup>5</sup> O Internacional Statistical Institute (ISI), fundado em 1885, sempre se preocupou com a Educação Estatística. Criou em 1948 o Comitê de Educação com a incumbência de colaborar com a UNESCO e outros organismos internacionais na formação de professores e técnicos em estatística.

América Latina e a oficina *Estatística para Todos*, destinada aos professores da escola pública de Salvador.

A próxima conferência, a ICOTS 8, também com ênfase na colaboração internacional, com o tema *Dados e Contexto em Educação Estatística: para uma sociedade baseada em evidências*, será realizada em 2010, na Slovenia.

Conferências com os mesmos propósitos das ICOTS, iniciadas pelo Comitê de Educação do Internacional Statistical Institute (ISI) e associadas ao *International Congress of Mathematics Education (ICME)*, são as *Roundtable Conferences*, realizadas a cada quatro anos, sempre abordando temas específicos de Educação Estatística. *Estadística em la escuela* foi o tema abordado em Viena, 1973; em Varsóvia, 1975 e em Calcutá, 1977; *La enseñanza universitaria de la estadística en los países en vías de desarrollo* em La Haya, em 1968; *Enseñanza de la estadística y ordenadores* em Oisterwijk, 1970 e em Camberra, em 1984. *A Formación de profesores* foi o tema da Roundtable Conference sediada em Budapeste, 1988; *Enseñanza del análisis de datos* em Quebec, 1992; *Impacto de las nuevas tecnologías en la investigación* em Granada, 1996; *Formación de los investigadores en el uso de La estadística* em Tokio, 2000; *Curricular Development in Statistics Education*, em Lund, Suécia, 2004 e *Statistics Education in School Mathematics: Challenges for Teaching and Teacher Education*, foi realizada em Monterrey, no México, 2008.

Em nosso país, a Associação Brasileira de Estatística - ABE tem se encarregado de divulgar as pesquisas realizadas sobre o desenvolvimento, a difusão e o uso da Estatística (Cazorla, 2006). A ABE publica anualmente três boletins e duas revistas técnicas trazendo as novidades do campo, organiza o Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística (SINAPE) e patrocina congressos regionais (ABE, 2005).

Para o 16º SINAPE, realizado em Caxambu, em 2004, foi criada a seção Educação Estatística para acolher as pesquisas referentes ao ensino e aprendizagem da Estatística. Essa seção recebeu 15 artigos relativos ao ensino de Estatística na Universidade e três relativos ao ensino fundamental e médio. Até então os artigos referentes ao ensino de Estatística eram apresentados na seção de Estatística de Ciências Humanas e Sociais.

Outra sociedade, que tem reunido professores que trabalham sistematicamente com ensino e aprendizagem de Matemática no ensino

fundamental e médio, é a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM, 2005).

A SBEM organiza o Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) e também patrocina os encontros regionais. Até o momento foram organizados nove ENEMs: I ENEM, 1987, em São Paulo/SP; II ENEM, 1988, em Maringá/PR; III ENEM, 1990, em Natal/RN; IV ENEM, 1992, em Blumenau/SC; V ENEM, 1995, em Aracajú/SE; VI ENEM, 1998, em São Leopoldo/RS; VII ENEM, 2001, no Rio de Janeiro/RJ; VIII ENEM, 2004, em Recife/PE e IX ENEM, 2007, em Belo Horizonte/MG.

Para o VII ENEM, acontecido em 2001, no Rio de Janeiro, a SBEM criou o grupo de trabalho denominado Ensino de Probabilidade e Estatística recebendo artigos relativos ao treinamento estatístico.

No VIII ENEM, realizado em Recife em 2004, os artigos focalizando o ensino fundamental e médio tomavam os PCNs como referência. Alguns deles abordavam treinamento estatístico de professores que lecionam Matemática nesses níveis. A Revista de Educação Matemática, criada pela SBEM, tem divulgado artigos sobre o ensino de Estatística.

No IX ENEM, realizado em Belo Horizonte em 2007, foram realizadas palestras sobre o ensino de Estatística nos cursos de Matemática e Pedagogia, relatos de experiências sobre dificuldades no ensino de ferramentas matemático-estatísticas de análise de dados a estudantes de psicologia, comunicações de trabalhos sobre planejamento e desenvolvimento coletivo de uma oficina usando planilha eletrônica para aprender Estatística, objetivando a formação continuada de professores de Matemática, etc.

A Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED) criou em 1999 o Grupo de Trabalho em Educação Matemática (GT19), que tem publicado diversos artigos relacionados com o Ensino de Estatística. Esses artigos focalizam a leitura e a interpretação de gráficos no ensino fundamental e médio e treinamento de professores de Matemática.

Na Conferência Internacional Experiência e Expectativas no ensino de Estatística – Desafios para o século XXI, sediada na Universidade Federal de Santa Catarina-UFSC, 1999, a ênfase maior foi para os programas de Estatística na Graduação, o ensino de Estatística para usuários, bem como atitudes em relação à

Estatística, dificuldades experimentadas pelos alunos de outros cursos e as diferentes estratégias no intuito de fazer o ensino de Estatística mais eficiente.

Muito poderia ser acrescentado sobre a Educação Estatística no Brasil, como por exemplo, a criação de grupos de estudo em Educação Estatística nas grandes Universidades Brasileiras (CAZORLA, 2006), como por exemplo, GPEE, da UNESP-Rio Claro, mas o que selecionamos para este trabalho dá uma idéia do volume da produção na última década (1997-2007), escolhida como referência temporal para este trabalho.

Com base nesses meios de divulgação e um uso intensivo da Internet, pudemos garimpar alguns artigos e teses relacionados com este trabalho.

### **I. 8. Revisão de Artigos e Teses sobre o tema.**

Artigos, livros, dissertações e teses trazem sugestões, críticas e idéias sobre como melhorar o ensino da Estatística em geral e em particular nos CIEs.

Selecionamos e passamos a resumir abaixo alguns artigos que guardam alguma relação com a proposta desta pesquisa.

Resnick (1987) afirma que, ao ensinar Estatística, é aconselhável lembrar que cada disciplina tem seus próprios modos de pensar, e nós entendemos que para modos próprios de pensar devam existir modos próprios de ensinar e aprender.

As dificuldades dos alunos, as estratégias de seus raciocínios, os conhecimentos e as capacidades desenvolvidas pela disciplina devem ser identificadas (PONTE, MATOS E ABRANTES, 1998). As pesquisas e as teses orientadas por Batanero (2000) dão ênfase à didática da Estatística, buscando mostrar que as aplicações da disciplina têm expandido muito e a forma como ela tem sido ensinada não tem acompanhado essa expansão (Batanero, 2000). Ela reforça as palavras de Resnick (1987) ao afirmar que não está sendo levado em consideração que a Estatística tem seus próprios conceitos e modos de raciocinar, sendo, portanto uma disciplina autônoma com características próprias (BATANERO ET AL., 2000).

Para o ensino da Estatística

*é necessário experimentar e avaliar métodos de ensino adaptados à natureza específica da Estatística, dado que nem sempre é possível transferir os princípios gerais do ensino das matemáticas (BATANERO, 2000, p.2).*

Na Roundtable Conference, realizada em 2004, Scheaffer (2004) e Burrill (2004) apontam a preparação do professor, ou melhor, o seu despreparo como causa para alguns dos problemas de ensino dos CIEs.

Nessa linha de preocupação com o preparo do professor, destacam-se as discussões de Hughes (2004), que considera absolutamente imprescindível o desenvolvimento profissional dos professores e de Watson, Li, Chance e Bakker (2004) que se preocupam com a identificação das necessidades dos professores, ou melhor, com aquilo que os professores acreditam serem as suas necessidades.

Biehler (1990) sugere que os professores necessitam de um metaconhecimento sobre a Estatística, incluindo uma perspectiva histórica, filosófica, cultural e epistemológica e suas relações com as outras ciências, e que precisam de apoio no uso de tecnologias (BIEHLER, 1988) para facilitar a aprendizagem dos alunos.

Begg (2004) sustenta que os professores variam consideravelmente em seu conhecimento estatístico e matemático e na confiança e experiência no seu ensino e que, sem uma preparação adequada para ensinar Estatística, eles terão dificuldades em ajudar os alunos na sua aprendizagem.

Nicholson e Darnton (2003) analisam as dificuldades dos professores em relacionar os conceitos estatísticos à realidade. Com isso os conceitos têm sido apresentados isoladamente impedindo que os alunos desenvolvam a capacidade de compreender a estatística de maneira não superficial.

Moore (1997) faz a análise da compreensão conceitual do professor e afirma que o professor deve possuir os conceitos - chave<sup>6</sup>, a fim de que possa levar o aluno a compreender a Estatística como um todo.

Tais conceitos-chave, que só foram elencados por Friel (artigo não encontrado, apud BEN-ZVI e GARFIELD, 2004) são: 1) dados (tipos de dados, como obter, como representar, etc.), 2) conhecimentos sobre distribuição, 3) sobre tendências, 4) variabilidade, 5) sobre modelos (para compreender, explicar ou fazer

---

<sup>6</sup> Moore se refere a esses conceitos-chaves como "big pictures".

previsões), 6) associações entre variáveis, 7) amostras e amostragem, e finalmente, 8) a inferência (diferentes modos de estimar e de testar hipóteses).

Steinbring (1990) afirma e Batanero (2002) concorda que o professor deve ter experiência na adaptação do conhecimento aos diferentes níveis de ensino e de entendimento dos alunos. Isso requer ampla experiência com projetos, realização de simulações e representações gráficas (Steinbring, 1990).

Do que entendemos isso significa que um tópico como média, por exemplo, pode ser ensinado desde os primeiros anos escolares, desde que não se fale em média ponderada ou propriedades da média que só pode ser compreendida em níveis mais elevados de ensino.

Para Batanero (2002), uma formação adequada do professor dirigida a uma melhor orientação do ensino deve incluir 1) a reflexão epistemológica sobre o significado dos conceitos; 2) a análise de como adaptar o conhecimento aos diferentes níveis de ensino; 3) o estudo das dificuldades, erros e obstáculos dos alunos na aprendizagem e nas estratégias de resolução de problemas; 4) a análise do currículo, da metodologia de ensino e recursos didáticos para temas específicos (mais detalhes no capítulo 3).

Para Russel, Goldsmith, Weinberg e Mokros (1990, apud SORTO, 2004), o conhecimento dos professores sobre média e dispersão, deve ser desenvolvido dando a eles as mesmas tarefas dadas aos alunos, com o objetivo de avaliar os erros e a compreensão sobre esses conceitos. Para esses autores, existe mais interesse entre os pesquisadores em como os alunos aprendem conceitos estatísticos básicos. Não se tem explorado o suficiente as concepções dos professores sobre medidas de tendência central e dispersão, bem como os conceitos incorretos que eles levam para a sala de aula.

Ball, Lubienski e Mewborn (2001) pesquisam o conhecimento conceitual dos futuros professores e dos professores em serviço em tópicos como medidas de centro e compreensão das representações gráficas, concluindo que existem, nos futuros professores e nos professores em serviço, dificuldades conceituais que podem ser passadas para os alunos.

Hawkins *et al.* (1991) afirmam que entre as dificuldades mais frequentes dos professores no ensino da Estatística estão 1) a falta de confiança na pequena amostra; 2) o fato de considerarem significativa qualquer diferença de médias entre dois grupos de indivíduos; 3) o não reconhecimento da existência de variabilidade

presente no mundo real; 4) a pouca atenção dada às diferenças em grandes amostras e, por fim, 5) o pensamento de que o tamanho da amostra deve estar relacionado com o tamanho da população.

Pfannkuch e Wild (2003) discutem a importância de que professores e pesquisadores cheguem a um consenso sobre o significado do termo pensamento estatístico, identificando áreas nas quais existem barreiras ao desenvolvimento do pensamento estatístico de seus alunos.

Para Even e Lappan (1994) e Jaworski (2001), o procedimento a ser usado na preparação do professor de estatística deve ser o mesmo usado para ensinar os alunos. Se os alunos constroem o conhecimento pela resolução de problemas e pela interação com os seus colegas, o mesmo caminho deve ser seguido no preparo do professor.

Com relação às teses que investigam especificamente os conhecimentos estatísticos do professor para o ensino de Estatística, o universo é ainda pequeno.

Nas teses de doutorado mais recentes, de 2000 até 2007, divulgadas pelo IASE encontramos algumas pesquisas que apresentam algumas características próximas do nosso estudo ou mesmo com alguma semelhança.

Miller (2000) investiga os cursos introdutórios de Estatísticas buscando evidências de estratégias usadas em sala de aula que suportam o construtivismo, ou seja, que ajudam o aluno a construir o seu conhecimento. Essa pesquisa não focaliza os conhecimentos do professor, mas oferece informações sobre os CIEs, apresentando os estilos de ensino de cada participante que estão de acordo com o construtivismo ainda que em diferentes gradações.

Estrada (2002) analisa as atitudes positivas ou negativas dos futuros professores em relação à Estatística, bem como os seus impactos no processo ensino e aprendizagem da disciplina. Atitudes negativas do professor em relação à Estatística podem ter impacto direto no ensino da Estatística e se constituir num autêntico bloqueio para a aprendizagem. Atitudes positivas geram a valorização da disciplina como ferramenta a ser usada nas atividades pessoais e profissionais, bem como facilitam ao aluno a aquisição de conhecimentos avançados da disciplina.

Sorto (2004) investiga os aspectos do conhecimento estatístico necessário para o ensino nas grades do ensino médio (K12) nos Estados Unidos. Faz a autora um estudo sistemático da literatura corrente, analisando uma série de documentos oficiais, inclusive documentos sobre os padrões nacionais (como por exemplo,

*Principles and Standards for School Mathematics* – NCTM 2000; *The Mathematical Education of Teachers* - CBMS 2001; National Board for Professional Teaching Standards, the National Council for Accreditation of Teacher Education-NCATE 2001; *Professional Teaching Standards*-NCTM 1991; *Knowing and Learning Mathematics for Teaching-NRC*, 2001) e documentos estaduais (da Flórida, da Geórgia, do Missouri e da Carolina do Norte), para identificar esses aspectos e medir o grau de ênfase ou importância sugerida para o conteúdo.

Encontra diferenças nas expectativas sobre os tópicos que os alunos e professores devem dominar e no grau de ênfase dado ao conteúdo nos diferentes estados analisados.

Noll (2007) investiga os conhecimentos dos “teaching assistants” que entendemos ser algo parecido com um professor auxiliar do professor titular dos CIEs, nos Estados Unidos, doravante “professor auxiliar de classe”.

Moore (apud MILLER, 2000) explica a necessidade da existência desses professores auxiliares de classe da seguinte maneira: os CIEs, principalmente os da Purdue University, onde ele trabalha, recebem em média 480 alunos por turma.

É impossível que um único professor consiga trabalhar e levar à aprendizagem uma clientela tão grande. Nessas condições, esses professores auxiliares de classe têm a função de ajudar nas tarefas do professor responsável pelo curso, permitindo mais tempo para planejamento e preparação do material a ser usado em sala.

Eles oferecem atenção especial aos alunos na aprendizagem do material preparado pelo professor. Podem ter outras funções como: verificarem a frequência dos alunos, ajudarem na resolução de exercícios propostos e na aplicação de provas, mas sempre como auxiliares.

Em geral, os professores auxiliares de classe recebem pouca preparação para o exercício da função. Estudar os conhecimentos estatísticos que eles possuem foi o objeto da tese de Noll (2007) que restringe sua pesquisa, concentrando-se nos conhecimentos necessários para o ensino de conceitos de amostragem. Busca verificar como esses auxiliares compreendem os conceitos de distribuição amostral e como ligam os conceitos de probabilidade aos de inferência estatística.

Conclui que, em sua maioria, os professores auxiliares de classe não têm os conhecimentos necessários para o ensino nos cursos introdutórios, ou seja, os

conhecimentos sobre o conteúdo estatístico, sobre a gestão da sala de aula e sobre as dificuldades dos alunos. Os conceitos não estão bem relacionados uns com os outros, havendo dificuldades para interpretar a inferência estatística.

Finalmente, conclui ainda que as dificuldades dos professores auxiliares de classe são, provavelmente, transferidas para o aluno o que pode limitar a sua aprendizagem.

Entre os pesquisadores brasileiros, encontramos o trabalho de Lopes (2003) focalizando o conhecimento profissional dos professores e suas relações com Estatística e Probabilidade na educação infantil. A autora parte do pressuposto de que o conhecimento profissional dos professores é pessoal e manifesta-se na ação. Esse conhecimento transita entre a teoria e a prática, e a ponte de ligação entre ambas é a reflexão individual e coletiva sobre esta mesma prática.

A pesquisa focaliza um ambiente de trabalho colaborativo, por meio da metodologia do estudo de caso, das professoras e das coordenadoras participantes do grupo, e conclui que há ampliação do conhecimento profissional das educadoras, com referência à Matemática e à Estatística, ao currículo e ao processo de ensino e aprendizagem.

## **I. 9. Questão Norteadora da Pesquisa**

Em consonância com os trabalhos existentes, vamos apresentar a questão norteadora desta pesquisa, pois de acordo com Goldenberg (2001), é necessário explicitar claramente o objeto de estudo e sistematizar as questões que serão estudadas.

Concordamos com a afirmação de Cochran Smith e Lyle (1999) de que ter boas questões é condição fundamental para se realizar uma investigação e que toda investigação envolve quatro momentos principais: a formulação do problema ou das questões em estudo; a coleta de dados; a interpretação dos dados colhidos e a divulgação dos resultados (PONTE, 2002).

Nesse primeiro momento da nossa investigação apresentamos a questão norteadora da pesquisa:

Quais os saberes/conhecimentos que os professores formadores acreditam ser necessários para o exercício da prática pedagógica dos professores de Estatística que ministram um CIE, visando a uma aprendizagem da disciplina direcionada para o desenvolvimento do pensamento estatístico?

Vamos procurar, nas respostas dos formadores, identificar e caracterizar os saberes, implícitos ou explícitos na prática docente, para as seguintes questões auxiliares:

- 1) Como estão sendo ensinados os conteúdos de Estatística?
- 2) Quais as estratégias que estão sendo utilizadas?
- 3) Como tem sido usada a informática nas salas de aula?
- 4) Quais as principais dificuldades que os formadores têm encontrado na sua prática pedagógica? Quais as alternativas para enfrentar essas dificuldades?

### **I.9.1. Objetivo da Pesquisa**

O objetivo geral desta pesquisa é observar, compreender e caracterizar, por meio de uma abordagem qualitativa, os diferentes saberes docentes implícitos ou explícitos no exercício da prática pedagógica dos professores de Estatística que ministram um CIE. Compreender quais as dificuldades encontradas na rotina desses profissionais e quais as soluções que podem ser sugeridas.

Os objetivos específicos são:

- 1) Observar, compreender, identificar e caracterizar os saberes que estão implícitos ou explícitos no discurso dos formadores ao apresentarem o modo como ensinam o conteúdo estatístico num CIE, as estratégias que utilizam, com ou sem o auxílio da tecnologia.
- 2) Observar, compreender e caracterizar as dificuldades e soluções colocadas pelos formadores.

### **I.9.2. Foco da Pesquisa**

A escolha do foco formaliza o início do estudo, delimita o campo de trabalho e define os passos a serem seguidos na consecução dos objetivos. Perseguir o foco é a melhor maneira de não se perder em meio às informações disponíveis. O foco ou centro desta pesquisa é dado pela questão norteadora e pelas questões auxiliares aliada aos objetivos estabelecidos para o processo.

### **I.9.3. Justificativa e Prioridade da Pesquisa**

A presente pesquisa poderá trazer novos entendimentos sobre os conhecimentos necessários ao exercício profissional do professor de Estatística nos CIEs e propiciar reflexões sobre a preparação necessária aos futuros professores dos CIEs. Quanto aos professores em exercício esperamos que eles possam utilizar esta pesquisa para obter informações ou para analisar criticamente seu próprio ensino à luz da exploração teórica que será apresentada e da investigação que ora conduzimos. Quanto à prioridade da pesquisa, não encontramos na revisão de literatura realizada nenhum trabalho com essa proposta e com esses objetivos.

### **I.9.4. Originalidade, novidade, atualidade e relevância da pesquisa**

Para Severino (2000), exige-se da tese de doutorado contribuição suficientemente original a respeito do tema pesquisado. Rauen (2002) destaca que um fator que caracteriza uma tese de doutorado é a originalidade, concebida não como algo totalmente novo, mas sim como um avanço na área do conhecimento abordado.

Estamos conscientes de que o fato de um tema não haver sido ainda pesquisado não confere necessariamente a originalidade. A originalidade de um tema está relacionada com o potencial que ele tem de nos surpreender.

Considera-se original um trabalho que apresenta modo novo de abordar um assunto já tratado ou que consegue estabelecer relações novas, ou, finalmente, que

se propõe uma nova interpretação de questões controversas (SALOMON, 1972; PONTE, 2002).

Quanto à novidade da pesquisa, investigar os conhecimentos necessários aos professores de Estatística dos CIEs para o exercício da sua prática sob a ótica dos formadores é um modo novo de abordar o conhecimento do professor.

Sobre a total novidade num trabalho Salomon afirma que

*exigir originalidade como total novidade num trabalho, para que ele seja tese ou monografia, é uma colocação ingênua, para não dizer inatingível porque a ciência é um processo cumulativo em que verdades provisórias se assentam com maior frequência, e a revisão é uma constante (SALOMON, 1972, p. 211).*

É indispensável que a atualidade da reflexão esteja presente no trabalho de pesquisa. Elegemos para esta investigação o período de 1997 a 2007.

Castro (1978, p.55) afirma que “*uma tese deve ser original, importante e viável*”. Um tema é importante quando ele polariza ou afeta um segmento substancial da sociedade.

Estamos trabalhando para que esta pesquisa, que consideramos viável, seja original no sentido de Salomon e importante de acordo com Castro, e que consiga prender a atenção de pesquisadores e professores da disciplina.

### **I.9.5. Transferibilidade dos resultados**

Estamos conscientes da responsabilidade do pesquisador em produzir conhecimentos que possam ser aplicados a outras realidades.

Nesta tese faremos transitar algumas idéias que auxiliadas pela reflexão terão o poder de despertar as idéias próprias do leitor/ professor interessado pelo trabalho. O limite de sua utilização é dado pela interpretação deste trabalho em consonância com as reflexões sobre a própria prática ocorrida entre as quatro paredes da sala de aula.

### **I.9.6. Suposição Inicial desta Investigação**

A idéia básica que alicerça esta investigação é a de que devemos buscar nos formadores dos professores de Estatística a resposta para a questão norteadora, que propõe investigar os saberes/conhecimentos, pela ótica dos formadores, necessários para o exercício da prática pedagógica dos professores de Estatística que ministram um CIE.

A suposição inicial desta tese: os formadores são os elementos-chave desta investigação.

O formador nesta pesquisa é aquele professor, licenciado em Estatística ou Matemática, com titulação necessária para lecionar no curso de graduação e pós-graduação em Estatística, formando o estatístico pesquisador, o estatístico aplicado ou o professor de Estatística para o ensino superior. Neste trabalho, o formador também ministra ou já ministrou um CIE, formando o indivíduo que será um usuário ou o consumidor de Estatística na profissão futura.

A reflexão sobre a prática pedagógica do professor dos CIEs, que iremos desenvolver com o auxílio dos formadores, implica a consideração dessa prática do ponto de vista do trabalho do professor, considerada como atividade e não como execução. A prática pedagógica do professor não representa apenas a execução do seu trabalho na sala de aula diante do aluno. Ela é um conceito mais amplo, referindo-se à atividade composta dos momentos de interação com o aluno no intuito de levá-lo a buscar a sua aprendizagem, dos momentos reservados para o planejamento, a preparação, a execução, a avaliação e a reflexão sobre essa interação, bem como dos momentos de interação com seus pares visando o desenvolvimento profissional.

### **I.10. A Estrutura do Trabalho**

Na *Introdução*, intitulada *Definições e Perguntas*, apresentamos a trajetória pessoal e o surgimento da interrogação. Como o próprio título indica, esse capítulo traz as definições iniciais mais relevantes para a pesquisa e um breve esboço histórico sobre o ensino da Estatística no Brasil. Definimos o que é a Estatística para

o professor e para o aluno; definimos a Educação Estatística e mostramos rapidamente os principais meios nacionais e internacionais de divulgação das pesquisas estatísticas realizadas.

Também neste capítulo fazemos a contextualização do trabalho ao apresentarmos o Curso Introdutório e os artigos e teses relacionados com a nossa proposta, a interrogação da pesquisa, os objetivos, o foco, a justificativa e outras características como originalidade, novidade, relevância, atualidade do tema e suposição inicial.

No Capítulo 1, intitulado *Saber Docente e o Desenvolvimento Profissional*, apresentamos inicialmente as crenças e as concepções do professor, pois acreditamos que as concepções (englobando as crenças, os significados, os conceitos, as proposições, as regras, as imagens mentais, as preferências e os gostos dos professores) são elementos determinantes do seu saber, levando-os a considerar a relevância de um ou outro conhecimento. Além disso, as concepções influenciam as práticas pedagógicas, no sentido de apontar caminhos e fundamentar decisões (Ponte, 1992).

A seguir consideramos a diversidade existente na tipificação do conhecimento profissional como uma forma de esclarecer a complexidade do trabalho docente.

Finalmente, definimos o professor universitário, discutimos a falta de preparação pedagógica desse profissional, as relações entre a docência e a pesquisa e o desenvolvimento profissional. Todo este aparato teórico constitui a estrutura básica na formação do professor de Estatística que ministra um Curso Introdutório.

No Capítulo 2, intitulado *Saberes Relacionados com a Prática Pedagógica de um Curso Introdutório de Estatística*, apresentamos os problemas mais comuns encontrados nos CIEs, as concepções de ensino e aprendizagem da Estatística e os paradigmas correntes. Em reformas nos CIEs, buscamos abordar as mudanças no conteúdo, na pedagogia e o uso da tecnologia (MOORE, 1997).

Nas mudanças do conteúdo, enfocamos a redução da ênfase em Matemática e a discussão sobre a escolha da Inferência Clássica ou Bayesiana para um primeiro curso.

Em mudanças na pedagogia, priorizamos as estratégias mais usadas e as referências que podem trazer mais informações sobre o assunto. Abordamos também uma estratégia japonesa especificamente dedicada ao desenvolvimento do professor de Estatística: Japanese Lesson Study (J.L.S.).

Finalizamos este capítulo, com uma exposição sobre o uso da tecnologia no auxílio da aprendizagem e os recursos tecnológicos mais conhecidos no ensino da Estatística.

No capítulo 3, intitulado *Saberes Relacionados com o Conteúdo da Matéria de Ensino*, trazemos a reflexão epistemológica sobre o significado dos conceitos, os erros, os obstáculos e as dificuldades dos alunos na aprendizagem.

No Capítulo 4, intitulado *Explicitando os Caminhos Percorridos*, apresentamos a metodologia que subsidiou a pesquisa, a coleta de dados, os participantes da pesquisa, alguns detalhes sobre a transcrição e a textualização e discutimos o procedimento escolhido para a análise dos dados.

No Capítulo 5, intitulado *Da Textualização aos Resultados*, buscamos fazer uma categorização que respondesse automaticamente às questões auxiliares com a simples leitura das entrevistas textualizadas, trazendo, para esta pesquisa, a opinião dos formadores nas suas próprias palavras.

No Capítulo 6, intitulado *Saberes Docentes Apreendidos no Discurso do Formador do Professor do CIE*, como o próprio título indica, nós focalizamos as evidências, contidas nos discursos analisados, dos saberes necessários aos docentes do Ensino Superior que ministram um Curso Introdutório de Estatística.

Finalmente, trazemos as Considerações Finais, as Referências Bibliográficas e os Anexos.

## CAPÍTULO 1

### O SABER DOCENTE E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

*Independentemente do que fazemos nos programas de formação de professores e do modo que o fazemos, no melhor dos casos só podemos preparar o professor para começarem a lecionar*

*(Zeichner, 1993).*

Trazemos neste capítulo estudos sobre as concepções, os saberes / conhecimentos docentes, a formação ou a preparação, a profissionalização e desenvolvimento profissional dos professores que atuam no Ensino Superior.

Para Borges (2001), até a década de oitenta do século passado, os estudos sobre os professores buscavam analisar os efeitos das suas ações sobre a aprendizagem dos alunos; os comportamentos que se revelavam mais eficazes no ensino de acordo com indicadores específicos; os conhecimentos dos alunos tendo em conta a intervenção dos professores, e, finalmente, a complexidade, os pensamentos, os sentimentos dos alunos e as motivações para as atividades realizadas em sala de aula.

A partir de 1970, os estudos sobre os professores deixaram de focalizar as suas ações e passaram a considerar o conhecimento dos professores, no sentido de identificar a ligação existente entre suas ações e as ações dos alunos. Também entraram em foco os estudos sobre como preparar o professor para que ele possa desempenhar melhor a sua função.

Houve um avanço considerável na forma de olhar para a atuação do professor que passou a ser visto, não mais como transmissor do conhecimento alheio, mas como um elemento que produz conhecimentos no seu labor.

Atualmente, os professores são considerados, quase que unanimemente, os elementos-chave do processo de ensino e aprendizagem. O professor é visto como um sujeito que tem as suas crenças e concepções as quais, se não determinam, pelo menos influenciam a maneira como desempenha as suas tarefas.

No cerne das discussões, surge a preocupação de compreender quais as crenças e as concepções dos professores que influenciam as suas práticas, como podem ser mudadas as concepções para que se mudem as práticas e qual a melhor maneira de vencer a resistência às inovações que levam à melhoria do sistema de ensino como um todo (PONTE, 1995, p.2).

No alicerce da prática de todo o professor estão situadas as concepções sobre a disciplina que lecionam, sobre como os alunos vêem essa disciplina, sobre temas como ensino e aprendizagem, sobre as reformas que são interpretadas de acordo com a visão do professor sobre a disciplina e sobre a aprendizagem dos alunos, sobre as estratégias e a utilização de recursos que ajudem o aluno a aprender. Mas, o que são crenças? E o que são concepções?

### **1.1. Crenças, Concepções e as Práticas Pedagógicas**

A crença “*é uma forma primitiva de saber, uma parte do conhecimento pouco elaborada*” (PONTE, 1992, p.192). As crenças são criadas pela mente humana, tendo origem nas experiências individuais ou coletivas vividas pelo indivíduo. A vida do indivíduo vai acontecendo, as crenças vão surgindo, vão se agrupando e se constituindo em sistemas de crenças quase nem sempre de forma explícita, clara e consistente.

Nós acreditamos que todo indivíduo carrega consigo sistemas de crenças, que variam de acordo com suas experiências, com os valores do meio onde vive, com os papéis pessoais ou profissionais que ele desempenha na sociedade.

Green (1971, apud PONTE, 1992) classifica as crenças desses sistemas em primárias ou derivadas, se o critério for o grau de dependência na formação delas; e em centrais (mais fortes e permanentes) ou periféricas (que podem ser mudadas mais facilmente) se o critério for o grau de convicção que elas assumem.

As concepções são estruturas mais amplas. Englobam as crenças, os significados, os conceitos, as proposições, as regras, as imagens mentais, as preferências e o gosto dos professores (THOMPSON, 1992).

Uma afirmação importante referente à natureza das concepções foi apresentada por Ponte (1992). Ele afirma que as concepções têm natureza cognitiva e que o seu estudo deve buscar apoio nas teorias desenvolvidas para o conhecimento.

Alguns autores defendem a premissa segundo a qual as concepções constituem o alicerce ou o suporte da organização dos conceitos, influenciando a forma como os professores desempenham as suas funções, como pensam e agem (PONTE, 1992; 1994; WHITE, 1994; CANAVARRO, 1994; PONTE et al., 1998).

Para Thompson (1992), as concepções atuam como filtros por meio dos quais os professores interpretam e atribuem significados para as novas experiências que sejam relevantes de acordo com as concepções já existentes. Para Guimarães (1988), filtro é um modo próprio de olhar o mundo.

Tomando para a palavra filtro, o sentido dado por Guimarães (1988), estamos aceitando que cada professor tem um modo diferenciado de olhar para o que acontece ao seu redor, para a disciplina que vai ensinar, para a maneira como se dá sua aprendizagem e o que fazer para que seja efetivo o seu ensino. Segundo essa perspectiva, são as concepções que ajudam a definir como vai ser realizado o processo de ensino e aprendizagem.

De posse dessas definições, podemos pensar que são as concepções dos professores os elementos determinantes dos seus saberes, e que são as concepções que os induzem a considerar a relevância de um ou outro conhecimento.

Ponte (1992) afirma e Contreras (1999) ratifica que as concepções quase nunca aparecem de maneira explícita para si ou para outrem, e que muitos dos

professores, ao serem questionados sobre as suas concepções encontram dificuldades de falar sobre elas, e em muitos casos nem sabem quais são, pois não estão habituados a refletir sobre o assunto.

Quando pensamos na relação entre as concepções e as práticas pedagógicas, somos levados a perguntar: são as concepções que determinam as práticas pedagógicas ou vice-versa?

Parece haver uma tendência em afirmar que as concepções determinam as práticas pedagógicas. É isso que interpretamos na definição do sistema conceitual do professor dada por Guimarães (1988).

Para esse autor, o sistema conceitual do professor é

*Um esquema teórico, mais ou menos consciente, mais ou menos explícito, mais ou menos consistente, que o professor possui que lhe permite interpretar o que se lhe apresenta no seu espírito, e que de alguma maneira o predispõe, e **influencia a sua ação** (grifo nosso), em relação a isso (GUIMARÃES, 1988, p.14).*

Canavarro (1994, p. 28) é outro autor que relaciona as concepções e as práticas pedagógicas. As concepções dos professores compõem

*Um sistema organizativo algo difuso que opera tácita e permanentemente sobre o conjunto de componentes que constituem as referências do professor – crenças, valores, conhecimentos de natureza variada e elementos afectivos – **gerando e suportando os seus modos de ver e de actuar** (grifo nosso).*

Pela definição de concepções dos professores, Canavarro (1994) faz transitar a idéia de uma relação dialética entre as concepções e as práticas pedagógicas. Dessa maneira, as concepções dos professores podem ser geradas na prática, levando o professor a atuar de acordo com elas. Da atuação do professor podem surgir novas concepções e o processo volta a se repetir.

Encontramos alguns estudos que apóiam a relação dialética entre as práticas pedagógicas e as concepções.

De acordo com Ball (1991, apud PONTE, 1992), os pressupostos e as crenças dos professores interagem com o conhecimento que eles têm da disciplina que ministram influenciando a tomada de decisões e mesmo as ações para ensinar.

Para Elbaz (1983), os valores e as crenças pessoais integram e filtram todas as espécies de conhecimento do professor, constituindo, assim, um saber que orienta a prática profissional.

Nesse mesmo sentido, Tardif (2002) advoga em favor do princípio de que as crenças e as representações que os futuros professores possuem a respeito do ensino podem ser consideradas como conhecimentos prévios que ajustam as experiências de formação às necessidades do ensino.

Se, de fato, as concepções se constituem num saber, conhecimentos prévios, que orientam a prática profissional e influenciam o pensamento e a ação dos professores, está perfeitamente justificado o papel das concepções nesta tese que investiga o conhecimento dos professores de Estatística que ministram um CIE.

Como se formam as concepções dos professores?

### **1.1.1. Formação das Concepções dos Professores**

Quanto ao modo de formação das concepções, tal como as crenças, elas podem ocorrer de duas maneiras distintas: segundo um processo individual por meio das experiências pessoais do indivíduo e segundo um processo social por meio da interação entre os indivíduos envolvidos (PONTE, 1992).

Nesse contexto, entendemos que as ações dos professores nas interações com os alunos resultam na formação das concepções do professor tanto pelo processo individual como pelo processo social ou coletivo.

Thompson (1992) acredita que muitas das concepções dos professores podem se originar no passado, frutos de suas experiências de ensino na sala de aula como aluno.

Existem outros autores que também defendem a formação das concepções a partir da experiência individual do professor, anterior à sua formação, ou seja, acreditam que as concepções dos futuros professores são formadas a partir das experiências vividas como alunos nos níveis elementares de ensino (SÁNCHEZ e LLINARES, 1996; BLANCO, 1996, 1997, 2000; BLANCO E BORRALHO, 1999; VALE, 2000; CONTRERAS E CARRILLO, 2000; BORRALHO, 2001).

Eles concordam que a tendência dos professores é reproduzir os modelos pelos quais foram formados, sobretudo durante o primeiro período de seu exercício profissional, talvez pela falta de uma experiência pessoal no ensino.

Cury (1999), referindo-se ao ensino da Matemática afirma que os professores dessa disciplina a concebem a partir de suas próprias experiências como alunos e como professores, das opiniões daqueles que foram os seus mestres, do conhecimento construído na prática, sobre o seu papel como professor e sobre o aluno como aprendiz. Nada obsta que as idéias de Cury sejam pensadas para a Estatística.

Tardif (2002) enfatiza que o professor, na sua atuação profissional, apóia-se em certos valores provenientes de tradições escolares vividas no passado para esclarecer o presente e antecipar o futuro.

Cunha (2006) concorda com essa idéia e ela acrescenta que todos nós trazemos influências positivas e negativas de nossos antigos professores, afinal todos nós já fomos alunos.

Uma boa parte dos estudos sobre concepções pressupõe, pelo menos implicitamente, que elas sejam formadas pelo processo individual.

A formação das concepções pelo processo social se dá pelo fato dos indivíduos se integrarem nas estruturas organizativas, nas dinâmicas institucionais e nas dinâmicas funcionais (PONTE, 1992, p.10).

Isso significa que a formação de concepções também pode ocorrer no relacionamento com outros indivíduos do meio onde o professor atua pessoalmente ou profissionalmente.

São formadores de concepções os relacionamentos familiares, os relacionamentos no ambiente de trabalho e os relacionamentos sociais, de modo geral, representados pelas experiências de vida quaisquer que elas sejam.

Não é fácil diferenciar a concepção formada pelo processo individual ou pelo processo social, mas a formação das concepções pelo processo social reforça a existência da interação entre as concepções e as práticas pedagógicas.

Concluindo, as práticas pedagógicas são determinadas por uma multiplicidade de fatores, incluindo as concepções dos professores, ou conhecimentos prévios para o ensino, como preferimos nomear.

### 1.1.2. Mudanças nas Concepções dos professores

Thompson (1992) explica porque as concepções dos professores são difíceis de mudar. Afirma que os novos elementos tendem a se acomodar às estruturas conceituais mais antigas. São esses novos elementos que sofrem modificações para se adequarem às concepções mais antigas, deixando-as praticamente inalteradas.

Como exemplo de concepção difícil de mudar, podemos citar aquele professor que passou a vida ensinando Estatística nos CIEs como um ramo da Matemática, priorizando pesados cálculos sem se preocupar com a interpretação.

Se ele valoriza mais a pesquisa do que o ensino e não tem muita afinidade com as novas tecnologias, dificilmente ele mudará sua forma de ensinar, por maiores que sejam as dificuldades dos alunos com os quais interage.

Entre as estratégias que podem provocar mudanças nas concepções e práticas de futuros professores, podemos citar a formação teórica (ERNEST, 1991, apud Cury, 1994), pois o professor que está sempre estudando e se atualizando tem um sistema de crenças e concepções mais sujeito a mudanças.

Os grandes abalos que provoquem desequilíbrio com vivências pessoais intensas (PONTE, 1992); a criação de uma comunidade de aprendizagem onde o professor possa expor as suas dúvidas, seus anseios, suas idéias (WILCOX et al, 1991, apud PONTE, 1992) e o próprio envolvimento do professor em práticas de reflexão (SHÖN, 1983; THOMPSON, 1992) também podem levar à mudança de concepções.

Para os professores em exercício, a mudança é um pouco menos complicada, pois na tentativa de resolver os problemas que encontra na sala de aula, eles incorporam mais facilmente novas concepções e práticas (WOODER et al, 1990; COBB et al, 1990, 1991, apud PONTE, 1992).

Ao refletir sobre as concepções e crenças dos professores vários autores recomendam considerar as concepções sobre os processos de ensino e aprendizagem e as concepções sobre a disciplina que ministram (ERNEST, 1991; LERMAN, 1983, apud CURY, 1994), pois elas orientam as práticas pedagógicas mobilizando teorias e técnicas aprendidas ou construídas pelo próprio docente nos vários contextos de sua atuação profissional.

Ponte (1992) concorda que as concepções dos professores influenciam as práticas pedagógicas, apontando caminhos, fundamentando as decisões, etc.

Por seu lado, as práticas, que são determinadas por uma multiplicidade de factores, levam naturalmente à geração de concepções que com elas sejam compatíveis e que possam servir para enquadrá-las conceitualmente (PONTE, 1992).

## **1.2. O conhecimento profissional e as práticas pedagógicas**

Um grande número de artigos e obras abordando o conhecimento profissional do professor tem surgido no mundo todo, principalmente nos Estados Unidos da América<sup>7</sup> e na Europa, influenciando países que têm contato com essas culturas, como é o caso do Brasil.

Muita controvérsia existe em torno da tarefa do professor que, longe de ser uma tarefa rotineira, é uma tarefa bastante complexa e exigente. Não basta que o professor tenha o conhecimento específico e traga consigo um conjunto de crenças ou concepções sobre como os alunos aprendem, ou que receba um pequeno treinamento sobre como agir em determinadas situações.

Cada aluno é um ser humano complexo com necessidades individuais e sociais bastante variadas, e com um sistema diferenciado de crenças e concepções formadas nas vivências pessoais e nas interações com o mundo.

Para que o professor tenha condições de lidar com tais alunos, deve ter um amplo conhecimento de todas as ordens para tomar as decisões mais adequadas de acordo com as exigências do contexto. E como definir conhecimento?

Os termos saber e conhecimento têm sido usados nos textos em educação, e neste em especial, sem distinção de significado.

Fiorentini, Souza e Melo diferenciam conhecimento e saber da seguinte maneira:

---

<sup>7</sup> Os *Handbooks* norte americanos, por exemplo, têm trazido um número razoável de sínteses voltadas para essa questão, mostrando a grande diversidade conceitual e metodológica existente com o objetivo de organizar esse amplo e complexo campo de estudo, bem como identificar as lacunas ainda por explorar.

*Conhecimento aproximar-se-ia mais com a produção científica sistematizada e acumulada historicamente com regras mais rigorosas de validação tradicionalmente aceitas pela academia; o saber, por outro lado, representaria um modo de saber/conhecer mais dinâmico, menos sistematizado ou rigoroso e mais articulado a outras formas de saber e fazer relativos à prática, não possuindo normas rígidas formais de validação (FIORENTINI, SOUZA e MELO, 1998, p. 312).*

Para Tardif (2000), a noção de saber adquire:

*Um sentido amplo que engloba os conhecimentos, as competências, as habilidades (ou aptidões) e as atitudes dos docentes, ou seja, aquilo que foi muitas vezes chamado de saber, de saber – fazer e saber – ser. (TARDIF, 2000; p.212).*

Esse é o conceito de saber considerado nesta pesquisa. E como se define o conhecimento profissional? Cada pesquisador pensa no conhecimento do professor de uma maneira diferente. O primeiro trabalho trazendo um estudo do conhecimento profissional é devido a Elbaz (1983) que define o conhecimento profissional do professor como um conhecimento essencialmente prático, que se origina do conhecimento da disciplina adquirido de forma teórica e da experiência do professor adquirida na prática pedagógica, levando-se em conta seus valores, crenças e teorias pessoais (ELBAZ, 1983, apud BAIRRAL, 2003). É um conhecimento que adquire corpo na prática pedagógica, na qual o conhecimento teórico se desenvolve e se refina.

Incluem-se nesse conhecimento a identificação dos interesses, as necessidades, as dificuldades dos alunos, as formas de controlar a sala e desenvolver as estratégias de ensino, bem como todo o conhecimento relativo à escola e à comunidade onde ela se insere. Para simplificar, o conhecimento prático determina como o professor atua na sala de aula.

Para Schön (1983), a dimensão prática é o núcleo fundamental do conhecimento profissional do professor. É o conhecimento na ação baseado na experiência e na reflexão sobre a experiência. A idéia do professor como um profissional reflexivo foi muito bem aceita pela comunidade de pesquisadores que investiga o saber docente, embora faltem trabalhos que façam uma análise

cuidadosa do conceito de reflexão, expondo seus alcances e seus limites (CEPPAS, 2000, apud PONTE, 2002).

Shulman (1986, 1987) é outro autor que se debruçou sobre as questões relativas ao saber/ conhecimento docente. Para ele o conhecimento docente é composto de: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

O conhecimento do conteúdo específico refere-se ao conhecimento dos fatos e conceitos de uma determinada disciplina e à compreensão da estrutura da matéria.

O conhecimento pedagógico dos conteúdos refere-se ao conhecimento de como ensinar o conteúdo, como formular o assunto de forma a torná-lo compreensível para os outros. Inclui saber as formas mais comuns de representação das idéias, as analogias mais poderosas, as ilustrações, os exemplos, as explicações e as demonstrações.

Já o conhecimento curricular engloba o conjunto de programas e tópicos elaborados para o ensino de assuntos específicos, bem como os materiais pedagógicos disponíveis relacionados a esses programas e o conjunto de características que servem tanto como indicações ou contra-indicações para o uso de um currículo em particular, ou programas em circunstâncias particulares (SHULMAN, 1986).

Queremos ressaltar que a proposta de Shulman para o conhecimento docente abre a perspectiva para a profissionalização do professor, mostrando as diferentes faces desse conhecimento, pois até então, numa visão limitada, acreditava-se que qualquer profissional com conhecimentos do conteúdo específico poderia se responsabilizar pelo seu ensino.

Peterson (1988), complementando os tipos de pensamento de Shulman para a Matemática, ressalta a importância de saber o que o aluno pensa a respeito da disciplina e como facilitar o desenvolvimento do seu pensamento.

Tardif, Lessard e Lahaye (1991, p.219) definem o saber docente como “um amálgama mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional, dos saberes das disciplinas, dos currículos e da experiência”. Os saberes oriundos da formação profissional são objetos das ciências da educação, os das disciplinas são aqueles relacionados com os conteúdos a serem ensinados, adquiridos na

Universidade; os saberes dos currículos ( programas das disciplinas) são os saberes traduzidos em objetivos, conteúdos e métodos.

Os saberes da experiência são os saberes produzidos no cotidiano que o professor desenvolve na prática, são validados pela prática, incorporados ao seu estilo pessoal de ensino, com a prática na sala de aula.

Ponte (1994a), ao analisar a nova visão do professor como um profissional do ensino define o conhecimento profissional como “*essencialmente conhecimento em ação, baseado tanto em conhecimento teórico como experiencial e reflexão sobre essa experiência*” (PONTE, 1994a, p.42).

Entendemos dessa colocação, que a reflexão possibilita uma parte significativa do conhecimento profissional do professor. Segundo esse autor, um professor reflexivo sempre parte da prática e da teoria para a reflexão, ele reflete sobre a prática, auxiliado pela teoria e vice-versa, compreende os problemas derivados de uma ou de outra, para voltar à teoria e à prática.

A teoria é valorizada, pois é considerada fundamental para aumentar as perspectivas, indicando novas linhas de pensamento que conduzam à reflexão. A prática, por outro lado, permite um envolvimento ativo do professor, proporcionando uma experiência concreta a partir da qual o professor pode refletir. Estabelece uma relação dialógica entre a teoria e prática.

Ponte (1995) tipifica o conhecimento que o professor necessita para atuar em sala de aula como sendo composto pelos saberes de referência e pelo conhecimento na ação.

Os saberes de referência, para esse autor, incluem o conhecimento do conteúdo de ensino, o conhecimento pedagógico, o conhecimento do currículo e dos processos reflexivos para a ação, na ação e sobre a ação.

O conhecimento na ação se relaciona com o autoconhecimento e com o conhecimento do contexto de ensino. Autoconhecimento é o conhecimento que o professor possui a respeito de si mesmo, dos seus recursos, das suas capacidades e das suas dificuldades. O conhecimento do contexto de ensino é o conhecimento profundo dos seus alunos e das suas relações com o meio em que vive, do sistema educativo e de sua perspectiva profissional.

O conhecimento na ação ou prática profissional deve ser visto em relação a três momentos: à prática lectiva, à prática não lectiva e ao desenvolvimento profissional.

A prática lectiva corresponde aos momentos de interação com o aluno visando levá-lo à aprendizagem. Bem conduzida ela deve transitar pelo conhecimento sobre a gestão da sala de aula, o que possibilita ao professor criar um ambiente favorável à aprendizagem, e pelo conhecimento didático que é dividido em guia curricular, agenda, monitorização e avaliação. Guia curricular diz respeito ao conhecimento que o professor ativa no momento da preparação da aula. Agenda é o plano de aula idealizado pelo professor. É um plano dinâmico que se inicia com a preparação da aula, evolui com o seu desenvolvimento e que desaparece quando a aula termina.

Monitorização se refere a tudo o que o professor pensa e decide durante a aula. Avaliação se inicia com a aula, com a reação dos alunos, com a perseguição constante dos objetivos a serem alcançados.

Quanto à prática não lectiva, ela inclui todos os outros momentos da sua atividade profissional, quando interage com outros elementos da comunidade educativa (colegas, famílias, responsáveis educativos, outros alunos, etc.) ou quando trabalha no planejamento, na preparação e na avaliação da prática letiva.

Finalmente, o desenvolvimento profissional corresponde aos momentos em que o professor procura melhorar a sua formação tendo em vista o exercício da sua atividade profissional.

Saviani (1996) acredita que, antes de se pensar em tipificar os saberes dos professores, é necessário refletir sobre a natureza da educação, os valores, as atitudes, os conceitos e as crenças envolvidas numa forma de trabalho, cujos resultados nem sempre são explícitos ou fáceis de serem percebidos.

Os diferentes tipos de saber, segundo o autor, são aqueles relacionados com a prática docente e aqueles que surgem como resultados do processo educativo. Estão assim constituídos: saber atitudinal, saberes específicos, saber crítico-contextual, saber pedagógico e saber didático-curricular.

O saber atitudinal, como o próprio nome está a indicar, se refere às atitudes inerentes ao papel do professor que estão diretamente ligadas à sua personalidade, tais como, pontualidade, disciplina, diálogo, respeito ao aluno e suas dificuldades, justiça e equidade, coerência, clareza, etc.

No âmbito do saber específico, o autor destaca os conteúdos curriculares das disciplinas que devem ser olhados como elementos educativos dentro de um contexto interdisciplinar.

Quanto ao saber crítico contextual, é composto pela compreensão das condições históricas e sociais da educação e pela ampla compreensão do contexto, onde se desenvolve o trabalho educativo.

O saber pedagógico é formado por conhecimentos oriundos das ciências da educação, como Pedagogia, Didática, Psicologia, etc, que definem a forma de atuar do docente.

Por fim, o saber didático-curricular é o saber relativo às formas de organização e realização da atividade docente, aos saberes que articulam os conteúdos, os instrumentos e os procedimentos na sala de aula.

Lloyd e Wilson (1998, apud SORTO, 2004) introduzem aos tipos de conhecimento de Shulman as crenças, as concepções, as preferências e os pontos de vista sobre os principais tópicos. De acordo com esse autor, as crenças e concepções são tipos diferenciados de conhecimentos.

Tardif (2000), considerando o professor como profissional, argumenta sobre a necessidade de se debruçar sobre o conjunto dos saberes utilizados realmente pelos professores em seu espaço de trabalho para desempenhar sua tarefa, denominado por ele de epistemologia da prática profissional.

Ele caracteriza os saberes dos professores como saberes temporais (dependem da vivência do professor no tempo); saberes plurais e heterogêneos (possuem diferentes fontes como conhecimentos disciplinares, conhecimentos didáticos e pedagógicos, saberes da experiência como aluno e como professor) e saberes pessoais e situados (englobando formas de sentir, pensar e agir).

Um trabalho bem recente sobre os saberes dos professores é o de Cunha (2006). A autora tipifica os saberes de acordo com a sua concepção do bom professor, e agrupa as respostas dos participantes da sua pesquisa em algumas categorias bem determinadas: saberes relacionados com o conteúdo da matéria de ensino, saberes relacionados com a prática pedagógica, saberes que decorrem de uma postura ética, saberes próprios das posturas e atividades investigativas.

Para Cunha (2006), a dimensão dos saberes relacionados com o conteúdo da matéria de ensino é a mais citada e considerada muito importante entre os docentes universitários. Para esses docentes esse tipo de conhecimento exige um processo de qualificação constante.

A dimensão dos saberes relacionados com a prática pedagógica envolve a facilidade de transmitir os conhecimentos, motivar os alunos e entender como se dá a sua aprendizagem. Inclui a dimensão do prazer de conhecer e ensinar.

Os saberes que decorrem de uma postura ética se referem aos saberes que diferenciam um professor de um educador. Nessa dimensão, incluem-se: a condição de saber ouvir e respeitar o aluno, saber conviver com a heterogeneidade da clientela de uma sala de aula, ser justo nas avaliações, ser honesto, etc. Esses saberes estão diretamente relacionados com o caráter do professor.

Por fim, os saberes próprios das posturas e atividades investigativas são aqueles que fazem do professor um produtor do conhecimento. Entre esses saberes encontra-se a capacidade de autocrítica e de dedicação à aprendizagem constante, própria dos pesquisadores, cultivando as atitudes de humildade, de dedicação e de paciência em todas as circunstâncias. Incluem ainda a capacidade de formar um aluno crítico e criativo, capaz de continuar aprendendo sempre mesmo quando não está mais sob a supervisão do professor.

Os estudos que realizamos sobre o conhecimento profissional do professor estão sintetizados no quadro a seguir.

<p><b>Elbaz (1983)</b></p>	<p>Conhecimento essencialmente prático. Saberes experienciais e saberes práticos, levando-se em conta seus valores, crenças e teorias pessoais. Inclui a identificação dos interesses, as necessidades, as dificuldades dos alunos, as formas de controlar a sala e desenvolver as estratégias de ensino, o conhecimento relativo à escola e à comunidade onde ela se insere.</p>
<p><b>Shön (1983)</b></p>	<p>Conhecimento na ação baseado na experiência, na reflexão durante a experiência e sobre a experiência. Faltam trabalhos que façam uma análise cuidadosa do conceito de reflexão, expondo seus alcances e seus limites (CEPPAS, 2000, apud PONTE, 2002).</p>

<p><b>Shulman</b> <b>(1986, 1987)</b></p>	<p>Conhecimento do conteúdo específico (fatos e conceitos da disciplina); conhecimento pedagógico dos conteúdos (como ensinar) e conhecimento curricular (programas, tópicos e materiais pedagógicos).</p>
<p><b>Peterson</b> <b>(1988)</b></p>	<p>Complementando os tipos de pensamento de Shulman, ressalta a importância do autoconhecimento do professor; de saber o que o aluno pensa a respeito da disciplina e como facilitar o desenvolvimento do pensamento do aluno.</p>
<p><b>Lloyd e Wilson</b> <b>(1998, apud Sorto, 2004)</b></p>	<p>Introduzem nos tipos de conhecimento de Shulman as crenças, as concepções, as preferências e os pontos de vista sobre os principais tópicos.</p>
<p><b>Ponte</b> <b>(1994)</b></p>	<p>A relevância da formação pedagógica geral, que ajude o professor a tomar decisões em tempo real, no decurso da sua prática; a apreender intuitivamente as situações e a reagir rapidamente articulando ação e pensamento com autoconfiança.</p>

<p><b>Ponte</b> <b>(1995)</b></p>	<p>Saberes de referência (conhecimento do conteúdo de ensino, o conhecimento pedagógico, o conhecimento do currículo e dos processos reflexivos para a ação, na ação e sobre a ação).</p> <p>Conhecimento na ação: conhecimento de si mesmo ou autoconhecimento (seus recursos, suas capacidades e suas dificuldades) + conhecimento do contexto de ensino (conhecimento profundo dos seus alunos e das suas relações com o meio em que vive, conhecimento do sistema educativo e de sua perspectiva profissional).</p> <p>O conhecimento na ação tem três momentos:</p> <p>Prática letiva = conhecimento didático (guia curricular: conhecimento ativado na preparação da aula; agenda: plano de aula idealizado pelo professor; monitorização: tudo o que o professor pensa e decide sobre a aula; avaliação: que se inicia com a aula, reação dos alunos e persecução dos objetivos) + conhecimento sobre a gestão da sala de aula.</p> <p>Prática não letiva: todos os outros momentos da sua atividade profissional.</p> <p>Desenvolvimento profissional: quando o professor procura melhorar a sua formação.</p>
---------------------------------------	--

<p><b>Saviani (1996)</b></p>	<p>Recomenda, antes de tipificar os saberes, refletir sobre a natureza da educação, os valores, as atitudes, os conceitos e as crenças envolvidas.</p> <p>Saber atitudinal (pontualidade, disciplina, diálogo, respeito ao aluno e suas dificuldades, justiça e equidade, coerência, clareza, etc);</p> <p>Saber crítico-contextual (compreensão das condições históricas e sociais da educação e a ampla compreensão do contexto).</p> <p>Saberes específicos (conteúdos curriculares das disciplinas num contexto interdisciplinar);</p> <p>Saber pedagógico (conhecimentos das ciências da educação, como Pedagogia, Didática, Psicologia, etc);</p> <p>Saber didático-curricular (formas de organização e realização da atividade docente, saberes que articulam os conteúdos, instrumentos, procedimentos na sala de aula).</p>
<p><b>Tardif (2000)</b></p>	<p>Saberes temporais: vivência do professor no tempo;</p> <p>Saberes plurais e heterogêneos: conhecimentos disciplinares, conhecimentos didáticos e pedagógicos, saberes da experiência como aluno e como professor.</p> <p>Saberes pessoais e situados: formas de sentir pensar e agir.</p>
<p><b>Cunha (2006)</b></p>	<p>Saberes relacionados com o conteúdo da matéria de ensino, saberes relacionados com a prática pedagógica, saberes que decorrem de uma postura ética, saberes próprios das posturas e atividades investigativas.</p>

**Tabela 1 - Conhecimento Profissional do Professor**

### 1.3. Formação/preparação do Professor Universitário

Nos parágrafos anteriores, abordamos o conhecimento do professor para o ensino em geral, ou seja, o ensino fundamental, o ensino médio e o ensino superior.

Nos próximos parágrafos, voltaremos nossos olhares para o professor do ensino superior, pois o professor que ministra um CIE pertence a essa categoria.

Vamos dirigir nossa atenção para as características dessa profissão.

A primeira característica dessa profissão desde o seu início tem sido o prestígio. A atividade docente no ensino superior é uma atividade que ainda hoje, quando impera a desvalorização do professor no Brasil, proporciona prestígio a quem a exerce.

Tanto assim que muitos profissionais

*Quando exercem a docência no ensino superior, simultaneamente as suas atividades como profissionais autônomos, geralmente se identificam em seus consultórios, clínicas, escritórios como professor universitário. (PIMENTA e ANASTASIOU, 2002, p. 08).*

A imunidade às críticas relativas ao trabalho realizado pode ser vista como outra característica dessa profissão, que tem se mantido intacta até as últimas décadas em consequência desse prestígio.

Como afirma Masetto (1998, p.12), em um passado não muito distante:

*Em nenhum momento, por exemplo, perguntava-se se o professor tinha transmitido bem a matéria, se havia sido claro em suas explicações, se estabelecera uma boa comunicação com o aluno, se o programa estava adaptado às necessidades e aos interesses dos alunos, se o professor dominava minimamente as técnicas de comunicação. Isto tudo, aliás, era percebido como supérfluo, porque, para ensinar era suficiente que o professor dominasse muito bem apenas o conteúdo da matéria a ser transmitida.*

A responsabilidade do ensinar sempre esteve dissociada do aprender do aluno. Anastasiou (1998, p.09 ) afirma que um discurso sempre muito ouvido é “eu ensinei, eles é que não aprenderam”.

Para ela a visão do que é a docência tem recebido ao longo das décadas a mesma operacionalização. Toma-se o conteúdo de uma disciplina, apresenta-se esse conteúdo aos alunos reunidos em um local especialmente determinado para isso, controlando a sala durante o processo e, ao fim de cada tópico, fazendo a verificação dos resultados. E como se define o professor universitário hoje?

Faz parte do discurso comum a seguinte afirmação: não se espera que o professor universitário da última década seja aquele professor que entra em sala para transmitir seus conhecimentos e experiências profissionais, esperando que o aluno as absorva e as assimile podendo devolver por ocasião de provas e exames se questionado por ele.

As investigações sobre o caráter da profissão docente no ensino superior, enfatizam a necessidade de um professor que reflita sobre a sua prática e sobre as questões relativas ao ensino. Condena-se a transmissão de conhecimentos, como única estratégia de ensino, que deve ser substituída pela construção e reconstrução realizada por meio da busca constante feita de forma crítica (NÓVOA, 2000; PIMENTA, 2002). Discute-se a necessidade de repensar a presença física do aluno na sala de aula (NÓVOA, 2000).

Acreditamos que o entendimento do que é um professor universitário atualmente deve passar pelo entendimento do que é a Universidade e do que é o ensino na Universidade.

Concordamos com Pimenta et al (2003, p. 270) quando afirma que:

*A Universidade como um serviço de educação que se efetiva pela docência e investigação, suas funções podem ser sintetizadas nas seguintes: criação, desenvolvimento, transmissão e crítica da ciência, da técnica e da cultura; preparação para o exercício de atividades profissionais que exijam a aplicação de conhecimentos e métodos científicos e para a criação artística; apoio científico e técnico ao desenvolvimento cultural, social e econômico das sociedades.*

Para essa autora o ensino na Universidade:

*Constitui um processo de busca e de construção científica e de crítica ao conhecimento produzido, ou seja, de seu papel na construção da sociedade. Essas características do ensinar na Universidade exigem uma ação docente diferenciada da tradicionalmente praticada (PIMENTA, 2003, p.270).*

Como se prepara esse profissional para a docência? Como se define a formação do professor?

Até a bem pouco tempo, o conceito de formação docente era visto como processos de atualização dos conhecimentos obtidos na formação inicial do professor, acrescentando-se a eles os resultados do progresso na área de atuação. Hoje, o conceito de formação está ligado tanto à obtenção de conhecimentos para exercer a docência quanto à construção de conhecimentos e teorias sobre a prática docente, a partir da reflexão<sup>8</sup> para, na e sobre a ação.

Nesse sentido, a formação/preparação é o processo através do qual o professor aprende e desenvolve sua competência profissional. Competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, informações, etc.) para solucionar com pertinência e eficácia uma série de situações (PERRENOUD, 1999).

A formação pode acontecer em diferentes fases: formação inicial, início ao ensino e formação continuada. Engloba etapas iniciais da formação antes do exercício da atividade docente (MARCELO GARCIA, 1998).

A formação/ preparação exigida do professor universitário tem sido restrita ao conhecimento profundo do conteúdo específico da disciplina a ser ensinada, obtido em programas de pós-graduação, mestrado e/ou doutorado, orientando o pós-graduando prioritariamente para a pesquisa, relegando para o segundo plano a preparação pedagógica necessária para a atividade do ensino.

Confirmando essas palavras, Masetto (2003, p.141) diz que:

*Para a maioria de nossas escolas superiores e de nossos professores, o conteúdo possui uma relevância toda especial [...] de modo geral, uma disciplina vale pelo conteúdo que aborda, aprofunda e discute. Professores para ministrá-la são selecionados e contratados pelo domínio teórico e experimental que possuem sobre seu conteúdo, e é aceita a crença de que “quem sabe o conteúdo daquela disciplina sabe transmiti-lo e sabe ensinar” (MASETTO, 2003, p.141).*

---

<sup>8</sup> “Apesar de Paulo Freire ter sido um dos primeiros teóricos em educação a instituir a reflexão como um dos elementos essenciais para a prática pedagógica docente, os diferentes especialistas desta área, não vêm contemplando essa relevante contribuição de Freire, em seus estudos” (SILVA e ARAÚJO, 2005, p.3). Em sua obra Educação e Mudança (1984), Freire já explicita e sistematiza o conceito de reflexão.

Com relação ao ingresso do professor ao ensino superior, podemos destacar duas formas. Nas instituições públicas o ingresso se dá por concurso, atribuindo pontos à titulação, mesmo para seleção de professores substitutos, ocorrendo a efetivação após um estágio probatório e avaliação pelos pares.

Nas instituições particulares predomina a forma de acesso por convite, o contrato é para o exercício da docência em tempo parcial ou como horistas, restringindo seu tempo na instituição pelo tempo de duração da hora- aula para a qual foi contratado.

O professor que ingressa no Ensino Superior, das escolas públicas ou particulares, costuma receber dos coordenadores dos cursos as disciplinas que ele vai lecionar, as ementas e o planejamento feito pelo colega que o antecedeu (PIMENTA e ANASTASIOU, 2002).

Há muito que se discute que o professor universitário é solitário no seu labor.

De posse desse material, ele planeja a sua disciplina da maneira como acredita saber fazer, sem discutir com os colegas mais experientes sobre a metodologia de ensino, sobre o sistema e a forma das avaliações, sobre os recursos pedagógicos disponíveis, os conteúdos a serem ensinados e sobre o enfoque dado a esses conteúdos, de acordo com a importância deles para o futuro do egresso.

Parece ocorrer na prática uma aceitação tácita das palavras de Masetto (2003) colocadas anteriormente, ou seja, qualquer que seja a forma de ingresso na docência superior, a habilidade de transmitir e ensinar é diretamente proporcional ao conhecimento do conteúdo da disciplina.

Podemos concordar com isso? Perguntamos: Então por que existem tantas queixas dos alunos de que os professores têm o conhecimento específico do conteúdo a ensinar, mas não sabem ministrar uma aula? Que elaboram com frequência avaliações confusas e têm dificuldades de relacionamento com o aluno?

Benedito, Ferrer e Ferreres (1995, apud PIMENTA E ANASTASIOU, 2002) afirmam que não existe preparação pedagógica específica para o professor do Ensino Superior e que ele aprende seguindo a rotina dos colegas ou aprende por si mesmo como ensinar (autodidata), levando em conta “*sua própria experiência como aluno, o modelo de ensino que predomina no sistema universitário e as reações de seus alunos*”.

O suporte para a futura docência vem da formação das concepções de valores, das concepções epistemológicas e de vida e da absorção das experiências

didáticas observadas e presenciadas enquanto alunos, afinal, “*todos os professores foram alunos de outros professores e viveram mediações de valores e práticas pedagógicas*” (CUNHA, 2006, p.259).

Pimenta e Anastasiou (2002, p.39) reforçam a posição de Benedito Ferrer e Ferreres a respeito do despreparo pedagógico do docente universitário:

*Na maioria das instituições de ensino superior, incluindo as universidades, embora seus professores possuam experiência significativa e mesmo anos de estudos em suas áreas específicas, predomina o despreparo e até um desconhecimento científico do que seja o processo de ensino e aprendizagem, pelo qual passam a ser responsáveis a partir do instante em que ingressam na sala de aula.*

Na legislação brasileira sobre educação, mais especificamente na Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – Lei n<sup>o</sup> 9394, de 20 de dezembro de 1996, em vigor, não existe o amparo legal que estimule a formação pedagógica do professor universitário.

Nos diversos momentos de discussão dessa lei, a formação pedagógica era uma preocupação presente na proposta inicial do então senador Darcy Ribeiro (Saviani, 1998), como pode ser conferido no artigo 74:

*art. 74 – A preparação para o exercício do magistério superior se faz, em nível de pós-graduação, em programas de mestrado e doutorado, acompanhados da respectiva formação didático-pedagógica, inclusive de modo a capacitar o uso das modernas tecnologias do ensino.*

No entanto, num processo de enxugamento do texto a obrigatoriedade da formação pedagógica foi omitida da versão final.

*Art. 66 - A preparação para o exercício do magistério superior far-se-á em nível de pós-graduação, prioritariamente em programas de mestrado e doutorado.  
Parágrafo Único: O notório saber, reconhecido por universidade com curso de doutorado em área afim, poderá suprir a exigência de título acadêmico.*

Sem referência na legislação brasileira não existe a obrigatoriedade da formação pedagógica para os professores universitários. Trata-se sem dúvida de uma omissão consentida pela lei.

Interessante pontuar que não existe uma tradição de formação pedagógica na preparação dos professores universitários nem no cenário internacional (MARCELO GARCIA, 1999; BENEDITO, FERRER e FERRERES, 1995; SEROW, 2000; KENNEDY, 1997).

A formação pedagógica do professor universitário está presente nos regimentos de uns poucos cursos de pós-graduação, que priorizam em suas atividades a condução de pesquisas, refletindo a valorização do professor enquanto pesquisador e a sua desvalorização enquanto responsável pelo ensino, uma atividade considerada menor.

O prestígio do professor universitário encontra-se alicerçado nas teses e dissertações que orienta; nas participações em eventos considerados importantes por seus pares; nas publicações em revistas especializadas, nacionais ou estrangeiras e nas participações em bancas e processos ligados à pós-graduação.

Cargos na administração e consultorias também agregam valor profissional.

Embora estejamos retratando o caso brasileiro, o processo de ênfase na produção acadêmica não ocorre só no Brasil. A obra *A Face Oculta da Universidade* de Wladimir Kourganoff (1990), por exemplo, analisa o sistema universitário na França, mas as análises e reflexões transcendem aquela situação particular para se tornarem universais. Esse autor parece ter presente a própria Universidade do Brasil quando ele discute as relações entre o ensino e a pesquisa, o carreirismo universitário e os mitos da academia.

Kourganoff discute a pouca relevância dada à competência pedagógica e à dedicação ao ensino, em que a prioridade da pesquisa na Universidade faz com que as atividades como elaborar e ministrar uma aula, bem como, a orientação de trabalhos, a aplicação e correção de provas sejam desvalorizadas e desprestigiadas.

E a pesquisa prepara o professor para a docência no ensino superior?

Nos estudos realizados por Pimenta e Anastasiou (2002), as autoras concluíram haver diferenças marcantes entre as atividades de pesquisa e ensino. Quanto aos sujeitos envolvidos, a pesquisa é quase sempre solitária e o ensino prima pela interação entre os alunos, professores e pares institucionais; quanto ao tempo previsto para a realização de uma ou outra atividade, o tempo é variável para

a pesquisa enquanto que para o ensino não há flexibilidade devendo se adaptar ao semestre ou ao ano letivo.

Se a análise das diferenças for realizada quanto aos resultados obtidos, teremos por um lado o conhecimento gerado ao término da pesquisa e por outro, os conteúdos já existentes, sistematizados elaborados e organizados no ensino; quanto ao método utilizado, na pesquisa ele é definido na propositura do problema enquanto que no ensino o resultado deve propiciar novas elaborações e sínteses tornando possível a transferência para situações novas.

Para Felman (1987, apud MARCELO GARCIA, 1999), uma produção científica abundante não é garantia de um bom trabalho docente. Ele afirma que a correlação encontrada entre a produção científica dos professores universitários e a avaliação que os alunos fazem deles é muito baixa (em torno de 0,21), apontando para uma independência entre as duas atividades.

Outro fator importante relacionado com a formação/preparação dos professores universitários, e que vale a pena mencionar, é que, em sua grande maioria, eles são titulados em universidades públicas estaduais ou federais, com tradição de pesquisa e são contratados quase sempre para exercer a docência em instituições não universitárias<sup>9</sup> (tais como, Centros Universitários, Faculdades Integradas e Institutos ou Escolas Superiores) com tradição em ensino (PACHANE, 2003), onde são reveladas as incompatibilidades entre a formação recebida e as tarefas a serem desenvolvidas.

A atuação nesse complexo sistema de ensino superior (instituições não universitárias), que recebe uma clientela cada vez mais numerosa e mais heterogênea, com uma diversidade cultural nunca antes vista, que se configura cada vez mais para o processo de educação permanente (“*lifelong learning*”), vai revelar as mazelas dessa sua formação.

Para Benedito, Ferrer e Ferreres (1995, p.119) as funções que fazem parte do trabalho do professor universitário são as seguintes:

---

<sup>9</sup> Universidade: caracteriza-se por autonomia didática, administrativa e financeira, por desenvolver ensino, pesquisa e extensão e tendo no corpo docente número expressivo de mestres e doutores. Centro Universitário: caracteriza-se por atuar em uma ou mais áreas, com autonomia para abrir e fechar cursos e vagas na graduação. Faculdades Integradas: oferecem ensino em diferentes áreas do conhecimento e dependem do Conselho Nacional de Educação para criar vagas e cursos. Institutos e Escolas Superiores: atuam em área específica do conhecimento e dependem do Conselho Nacional de Educação para expandir sua área de atuação(Decreto no.2.306, art.8,1997).

*O estudo e a pesquisa; a docência, sua organização e o aperfeiçoamento de ambas; a comunicação de suas investigações; a inovação e a comunicação das inovações pedagógicas; a orientação (tutoria) e a avaliação dos alunos; a participação responsável na seleção de outros professores; a avaliação da docência e da investigação; a participação na gestão acadêmica; o estabelecimento de relações com o mundo do trabalho, da cultura etc.; a promoção de relações e intercâmbio departamental e inter universitário, e a contribuição para criar um clima de colaboração entre os professores.*

Podemos esperar que os cursos de pós-graduação dêem conta da imensa tarefa de preparar os professores para tão complexa função?

Tomando por base as funções explicitadas acima, dá para perceber que identificar a docência no ensino superior com as atividades que os professores realizam na sala de aula com seus alunos, só pode ser vista como um excessivo reducionismo.

Nesta pesquisa, que investiga os saberes/conhecimentos necessários ao professor que ministra um CIE essas são as funções que entendemos que um professor universitário deva estar preparado para desempenhar. O que dirão nossos formadores?

#### **1.4. Profissionalização e Desenvolvimento Profissional do Professor Universitário**

Quando tratamos da profissionalização do docente do ensino superior, temos que ter em mente que a docência, assim como os objetivos das instituições de ensino de qualquer nível, têm sofrido mudanças aceleradas, principalmente nas últimas décadas, interferindo na prática pedagógica do professor universitário.

As mudanças relacionadas com o desenvolvimento tecnológico, com a globalização da economia, com o processo produtivo, bem como as alterações nas relações dos sujeitos com os próprios conhecimentos modificam de maneira significativa a prática da docência no ensino superior (MORAES, 1997, apud PACHANE, 2003). E o que é uma profissão?

Profissão, segundo o dicionário Aurélio (2004), é a “*atividade ou ocupação especializada da qual o indivíduo pode tirar os meios de subsistência*”. A profissão

confere ao indivíduo um status social e identifica o papel diferenciado a ser desempenhado na sociedade, pela aquisição de uma preparação específica. Tais características são encontradas na prática do engenheiro, do médico e do advogado, entre outras.

Nesse sentido, profissionalizar é dar caráter profissional a, ou adquirir um caráter profissional (AURÉLIO, 2004).

Para Imbernón

*Ver o docente como um profissional, implica dominar uma série de capacidades e habilidades especializadas que o fazem ser competente em determinado trabalho e o ligam a um grupo profissional organizado (IMBERNÓN, 2002, p.27)*

Nós entendemos que a diferença entre as profissões está na natureza do conhecimento profissional envolvido no desempenho da prática. O movimento de profissionalização do docente tem buscado construir um conjunto de conhecimentos e definir competências que sejam exclusivas no ensino e na formação dos docentes universitários.

Richardson e Placier (2001) afirmam que o ensino é complexo, que se dá num contexto variável, no qual o professor toma decisões e reflete sobre como agir adequadamente em suas aulas, sempre em situações de incerteza. A complexidade do ensino adicionada à variabilidade do contexto justifica a visão do professor como um profissional autônomo que pensa e que toma decisões.

As características do conhecimento que fazem do professor um profissional reflexivo da educação, de acordo com Tardif (1999), são as seguintes:

- Ter sido obtido em uma universidade ou em instituição de ensino superior equivalente, proporcionando-lhe um título;
- Ser especializado e formalizado;
- De utilização restrita e de responsabilidade do próprio professor;
- Ser pragmático e voltado para a solução de problemas;
- Apresentar a relação de pertença legal e de competência a um grupo de pares que avalia e gerencia os resultados;

- Requerer improvisação e adaptação a situações novas num processo de reflexão; e finalmente,
- Exigir uma formação continuada para acompanhar sua evolução.

Uma questão se coloca neste momento: o que é o desenvolvimento profissional do professor?

Complementando a definição dada por Ponte (1995), na tipificação do conhecimento do professor, Benedito, Ferres e Ferreres (1995, apud PACHANE, 2003, p.94) entendem o desenvolvimento profissional docente como “*qualquer intento sistemático de melhorar a prática profissional, crenças e conhecimentos profissionais com o propósito de melhorar a qualidade docente, de pesquisa e de gestão*”.

Para esses autores, o conceito de desenvolvimento profissional engloba a formação inicial e a formação continuada. Envolve as experiências pessoais e profissionais, individuais ou não, formais e informais, ocorridas antes, durante e depois da formação inicial.

O desenvolvimento profissional é mais do que desenvolvimento no ensino, mais do que desenvolvimento pessoal. É o desenvolvimento docente relacionado ao desenvolvimento institucional como um todo, como intuito de melhorar os conhecimentos, as destrezas, as atitudes pessoais e grupais, além de melhorar o clima de trabalho e aumentar a satisfação no trabalho profissional.

Para Marcelo Garcia (1998), o conceito de desenvolvimento profissional também é bastante amplo e se refere ao desenvolvimento das competências dos professores em atividade, quaisquer que sejam elas. A formação continuada, muito citada pelos pesquisadores, no sentido de desenvolvimento pessoal, é considerada uma das perspectivas do desenvolvimento profissional.

D’Ambrósio (1996, p. 97) afirma que a formação continuada, que leva ao desenvolvimento profissional, “*não pode ser confundida com a realização de cursos esporádicos de capacitação docente tendo o professor como ouvinte*”. É um processo contínuo dinâmico, no qual o professor direciona a sua formação a partir das exigências colocadas pela atividade profissional que exerce. É um processo de formação para o

*Educador que assume outra atitude perante o saber: ( ...) um saber dialógico, admitindo a possibilidade permanente de construção e reconstrução, de invenção e reinvenção do conhecimento....., numa racionalidade que não se esgota mas que renova dia a dia. (CANÓAS, 2005, p.58)*

A formação continuada deve facilitar o diálogo entre os professores, a exposição das dificuldades encontradas, reflexão coletiva e elaboração de novas possibilidades para o trabalho docente (D'AMBRÓSIO, 1996).

Marcelo Garcia (1998) afirma que o desenvolvimento profissional pode acontecer de maneira autônoma, conduzido pelo próprio professor, que aprende por si mesmo os conhecimentos que ele considera importantes. Para isso ele realiza leituras, participa de grupos de estudo, realiza cursos a distância, cursos de especialização, mestrados e doutorados.

Também pode acontecer pelo trabalho colaborativo realizado com seus pares, dividindo experiências e práticas no seu contexto de trabalho e pela investigação da própria atividade docente, identificando e procurando resolver os problemas por meio da reflexão analisando situações vivenciadas no cotidiano. O desenvolvimento profissional está imerso e ancorado na prática pedagógica reflexiva.

Quando tratamos especificamente do Ensino Superior, uma idéia também muito aceita, que leva ao desenvolvimento profissional, é a da formação permanente. A formação permanente segundo D'Ambrósio, pode ser definida pelo aprimoramento da vida profissional com retornos à universidade realizados periodicamente.

Para Freire (2002), a idéia de formação permanente existe porque o homem é um ser inacabado, com consciência disso, que busca sempre ser mais e saber mais. Essa formação deve contemplar um processo, que permita ao docente do ensino superior, obter um conjunto de conhecimentos, habilidades e atitudes que lhe dê condições de atuar na realidade em que está inserido, compreendendo e refletindo sobre o seu papel nesse contexto, enfrentando a cada dia novos desafios, na busca de um aperfeiçoamento da prática pedagógica (práxis) e melhoria dos conhecimentos profissionais.

Para finalizar este tópico, acrescentamos as idéias de Imbernón sobre a formação permanente:

*A formação permanente deve ajudar o professor profissional a desenvolver um conhecimento que lhe permita avaliar a necessidade potencial e a qualidade da inovação educativa que deve ser introduzida constantemente nas instituições; proporcionar as competências para serem capazes de modificar as tarefas educativas continuamente, numa tentativa de adaptação à diversidade e ao contexto dos alunos e comprometer-se com o meio social (IMBERNÓN, 2002, p. 69).*

Assim, no desenvolvimento profissional, a formação continuada é um processo permanente, articulado com a formação inicial, obtida nas instituições formadoras, e com a aprendizagem dentro e fora da sala de aula, chamada de formação permanente pelo Ministério da Educação (MEC), como pode ser visto na Secretaria de Educação Fundamental (SEF, 1999).

Esse assunto não se esgota aqui, pois poderíamos considerar outras variáveis importantes no desenvolvimento profissional, como por exemplo, a participação das instituições.

### **1.5. Construindo relações...**

Como vimos, o conhecimento profissional apresenta diferentes tipificações nos estudos de Shulman (1986), Ponte (1995), Saviani (1996), Tardif (2000) e Cunha (2006), que em linhas gerais, se equivalem por abordar praticamente os mesmos componentes deste conhecimento.

Escolhemos a tipificação de Cunha (2006) para continuarmos nossas reflexões. O próximo capítulo será dedicado aos saberes relacionados com a prática pedagógica do professor que ministra um CIE.

## CAPÍTULO 2

### SABERES RELACIONADOS COM A PRÁTICA PEDAGÓGICA

*A prática pode ser vista como um processo de aprendizagem através do qual os professores retraduzem sua formação e a adaptam à profissão, eliminando o que lhes parece inutilmente abstrato ou sem relação com a realidade vivida e conservando o que pode servir-lhes de uma maneira ou de outra*

*(TARDIF, 2003, p. 53).*

Ao abordarmos o tema conhecimento profissional do professor que ministra um CIE, temos que levar em conta a sua abrangência, sua complexidade e sua peculiaridade.

Uma grande dificuldade que se apresenta é que, pelo fato da Educação Estatística se constituir um campo novo do conhecimento, não só no Brasil como também no mundo, os trabalhos que tratam do tema em questão, como vimos, são poucos.

Durante muito tempo se pensou que para ensinar Estatística fosse suficiente ter conhecimentos estatísticos. Não se discute a importância do conhecimento específico para o labor docente.

Entretanto, os problemas que o professor enfrenta no seu dia-a-dia, não se resolvem com a aprendizagem dos conteúdos específicos e com alguns treinamentos especiais sobre como ensinar esse conteúdo.

*O professor deve ter à sua disposição um conhecimento abrangente que ilumine a sua ação. Este não pode limitar-se a conteúdos e instrumentos com que trabalhará na sala de aula... o professor não deve saber somente o que vai ensinar... Ao contrário, a qualidade do ensino depende de um sistema de conhecimentos muito mais amplo, para que o professor possa entender melhor o que dá sentido e função ao que ensina ( PAVANELLO, 2003, apud CANÔAS, 2005, p.54).*

Entendemos que a autora está se referindo ao conhecimento profissional do professor em geral, do qual o conhecimento específico, por ser imprescindível, é o eixo que o sustenta.

Encontramos na Educação Estatística algumas reflexões sobre o conhecimento profissional dos professores de Estatística, que concordam em praticamente todos os aspectos com o que foi colocado sobre o tema.

De acordo com Biehler (1990), os professores necessitam de um meta-conhecimento sobre a Estatística, incluindo uma perspectiva histórica, filosófica, cultural e epistemológica e suas relações com as outras ciências, e que precisam de apoio no uso de tecnologias (BIEHLER, 1988) para facilitar a aprendizagem dos alunos.

Steinbring (1990) afirma que o conhecimento profissional mobilizado para o ensino de Probabilidade e Estatística inclui saber organizar e programar projetos; promover diferentes formas de cooperação e trabalho entre os alunos; compreender experimentos, simulações e representações gráficas e saber conduzir o aluno na realização de pesquisas. O saber advindo das pesquisas, além de ser uma forma essencial de conhecimento, também auxilia na compreensão dos conceitos.

Em Godino, Batanero e Flores (1999) e Batanero (2002) se analisa o conhecimento profissional, indicando que os seus componentes básicos são os seguintes:

- 1) Metodologia de ensino, recursos didáticos para temas específicos e análise do currículo;
- 2) A reflexão epistemológica sobre o significado dos conceitos (por exemplo, refletir sobre os diferentes conceitos de aleatoriedade, de probabilidade; refletir sobre a variabilidade e também sobre as dez idéias estocásticas fundamentais);
- 3) O estudo dos erros, dos obstáculos e das dificuldades dos alunos na aprendizagem e nas estratégias de resolução de problemas (por exemplo, dificuldade de comparação entre duas probabilidades; a confusão dos alunos entre as duas condições em uma probabilidade condicional);
- 4) A análise de como adaptar o conhecimento aos diferentes níveis de ensino;

Além desses quatro componentes, podemos encontrar em NCTM (1991) os seguintes:

- 5) A capacidade crítica para analisar livros de ensino e documentos curriculares.
- 6) A capacidade para desenvolver instrumentos de avaliação e saber interpretar os resultados obtidos pelos alunos.
- 7) A experiência com bons exemplos de situações de ensino, ferramentas e materiais didáticos (por exemplo, saber colocar problemas interessantes e desafiadores, saber usar simulação e calculadoras para auxiliar na aprendizagem, etc.).

Como esses são os componentes básicos do conhecimento profissional, é importante que os professores de Estatística encontrem modos satisfatórios e efetivos de se apropriarem desses conhecimentos.

Na impossibilidade de abordar, num único trabalho, todos esses componentes, resolvemos usar a nossa experiência pessoal de ensino nos CIEs para selecionar, sem a pretensão de esgotar, os tópicos que deveríamos priorizar,

tendo como suporte a tipificação de Cunha (2006), Godino, Batanero e Flores (1999) e Batanero (2002), no que couber.

Consideramos importante iniciar nossas reflexões caracterizando a clientela recebida nesses cursos e fazendo um breve relato dos problemas catalogados por educadores estatísticos, envolvendo o ensino e aprendizagem nos CIEs, explicitando os principais paradigmas no ensino, isolados por Roiter e Petocz (1996).

Concluímos esse capítulo apresentando a Reforma nos CIEs e suas conseqüências para o ensino e aprendizagem da Estatística, as estratégias mais usadas e/ou aconselhadas e o uso e impacto da tecnologia nos CIEs.

Como tipificar o conhecimento que aqui será exposto? Saberes relacionados com a prática pedagógica? (CUNHA, 2006).

### **2.1. Problemas com o Ensino e Aprendizagem nos CIEs**

Os CIEs recebem uma clientela bastante heterogênea. Misturam-se nos CIEs alunos com sólida base em Matemática e alunos com formação deficiente em Matemática, o que é um sério entrave na aprendizagem da Estatística.

Misturam-se, também, alunos que se interessam pelo uso das técnicas estatísticas nas aplicações de sua área específica, mas que não se preocupam em compreender a importância dos pressupostos de um modelo, do estudo detalhado do contexto e da explicação dos resultados.

Encontramos ainda nesses cursos alunos com pouco ou nenhum interesse pela disciplina e alunos que não tiveram ainda nenhum contato com os conteúdos da Estatística, pois só em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs e PCNEMs) incluíram conteúdos de Estatística na disciplina de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio.

Qualquer que seja o perfil do aluno, o CIE pode ser o único curso de Estatística que estes alunos terão a obrigatoriedade de fazer durante a graduação ( GAL e GINSBURG,1994; ROITER e PETOCZ,1996). Sabe-se que esse é um curso que apresenta inúmeros problemas relativos ao ensino e aprendizagem, e que tais problemas devem ser do conhecimento dos professores que vão ministrá-los.

Os problemas que passamos a descrever foram catalogados por Hogg (1992, apud MILLER, 2000) e podem ser encontrados nos CIEs do Brasil. Justifica-se esta

última afirmação pela constatação de que nas pesquisas realizadas no âmbito do GPEE, da UNESP- Rio Claro, os autores fazem referências, senão a todos, mas pelo menos à maioria desses problemas.

Segundo os educadores estatísticos, esses cursos têm sido ministrados por professores resistentes a mudanças, recorrendo à apresentação dos mesmos conteúdos, da mesma maneira e usando os mesmos livros textos ano após ano; que não têm levado em conta a existência de diferentes estratégias de abordagem do conteúdo (como trabalhos em grupos, projetos, uso de simulação, etc.) e nem as diferentes maneiras pelas quais um aluno pode aprender.

As técnicas estatísticas têm sido ensinadas isoladamente sem nenhuma conexão com o mundo real. A ausência de aplicações relevantes não tem permitido que o aluno perceba a importância da Estatística na condução de uma investigação, bem como na riqueza das ferramentas que podem ser usadas para extrair informações dos dados. Eles apontam para a predominância da transmissão de informação do professor para o aluno com ênfase na precisão dos cálculos e no uso correto das fórmulas, uma estratégia amplamente aplicada ao ensino da Matemática. Professores e alunos não são parceiros no processo de ensino e aprendizagem. Não existe muita preocupação em fazer a caracterização dos alunos, saber quem são eles, quais as suas crenças, seus conhecimentos, suas habilidades reais, se têm ou não os pré-requisitos necessários. Alguns autores já haviam feito essas considerações com relação ao ensino da Matemática (PETERSON, 1988; FENNEMA e FRANKE, 1992; LLOYD e WILSON, 1998).

Caracterizada a clientela e tendo tomado conhecimento dos principais problemas, achamos pertinente colocar, neste momento, a seguinte questão: quais são os paradigmas mais encontrados nos CIEs?

## **2.2. Principais Paradigmas dos Cursos Introdutórios de Estatística**

Vamos inicialmente explicitar o significado do termo paradigma, antes de continuarmos com nossas explicações. No senso comum paradigma é sinônimo de norma, modelo e padrão. O paradigma retrata o modo de pensar, de perceber e de agir de acordo com a visão particular de mundo de cada um.

Para Kuhn (1994), o vocábulo paradigma tem dois significados. Paradigma pode ser definido por um conjunto de crenças, valores e técnicas, etc..., partilhadas pelos membros de uma comunidade, ou por um modelo ou um conjunto das formas básicas e dominantes do modo de compreender e agir sobre o mundo.

Neste trabalho, não levando em conta as polêmicas suscitadas pelo termo, os paradigmas são estruturas gerais que determinam o modo como se concebe o ensino de Estatística e a forma de agir de acordo com essa concepção, que articula, com coerência, o que se pensa sobre o ensino com o que se deve fazer com o objetivo de ensinar.

Ao investigar como estão sendo planejados, conduzidos e avaliados os CIEs nas universidades australianas, Roiter e Petocz (1996) isolam quatro paradigmas: Estatística ensinada como um ramo da matemática (A), Estatística como análise de dados (B), Estatística como delineamento de experimentos (C) e Estatística como resolução de problemas (D).

No primeiro paradigma (A), a Estatística ensinada como um ramo da Matemática, as *atividades típicas* priorizam demonstrações e habilidades matemáticas avançadas, com avaliações embasadas em pesado raciocínio matemático. O *conteúdo típico* focaliza análise combinatória, teoria de probabilidades e variáveis aleatórias. As estratégias típicas desse paradigma envolvem aulas expositivas semanais e alguns seminários no decorrer do curso.

No segundo paradigma(B), a Estatística é ensinada como análise de dados. As *atividades típicas* envolvem coletar dados, investigar, fazer a análise dos dados coletados e confirmar as hipóteses levantadas. O *conteúdo típico* desse paradigma envolve o método de coleta de dados, a análise exploratória de dados (EDA), os testes de hipóteses, a regressão e correlação. As *avaliações típicas* desse paradigma são provas e testes realizados regularmente, relatórios das aulas realizadas no laboratório e tarefas extraclases. As estratégias neste paradigma devem envolver aulas semanais em laboratórios com seminários, discussão em classe e interação entre os grupos de alunos.

O paradigma C, a Estatística ensinada como delineamento de experimentos, envolve discussão entre grupos e trabalhos de laboratório. O *conteúdo típico* é representado pela análise do efeito de variáveis de controle em uma variável resposta; da análise crítica de documentos publicados; da regressão e análise de variância; da interpretação de p-valores. A *atividade típica*, nesse paradigma,

consiste em projetar uma experiência, coletar os dados e interpretando os resultados.

O conhecimento do conteúdo se dá pela descoberta ao invés de ser apresentado pelo professor. As *avaliações típicas* devem envolver tarefas de laboratório, exames não matemáticos e relatórios de pesquisa.

*Exemplo de atividade:* Que fontes de variabilidade poderiam afetar o rendimento de colheita e como calcular os efeitos delas? Discuta o tipo de procedimento usado na pesquisa e faça uma análise crítica.

No último paradigma, a Estatística é ensinada como resolução de problemas. O planejamento do curso de acordo com esse paradigma prioriza discussão, projeto ou trabalho de consultoria. O *conteúdo típico* dentro desse paradigma pode ser análise exploratória de dados, análise de variância, planejamento de experiências, atividades de consultoria com elaboração de relatórios escritos. As *atividades típicas* mais comuns nesse paradigma são resolução de problemas de campo, atuando como consultores. A teoria é introduzida e é desenvolvida conforme vai sendo necessária. A *avaliação típica* dessa abordagem é solicitar relatórios de progresso, relatórios finais e apresentações. *Exemplo de atividade:* Um fazendeiro local pediu uma análise completa de como ele pode maximizar o rendimento da sua colheita.

Nesta década, a adoção do paradigma D, a Estatística como resolução de problemas, tem se destacado nos discursos sobre o ensino de Estatística. Muito se tem ouvido falar sobre a resolução de problemas, por permitir a organização do curso como uma série de problemas aplicados, tomando-se por base assuntos atuais de interesse dos alunos, veiculados em jornais e revistas de grande circulação. Não temos informação se esse paradigma é o mais usado nos CIEs.

Nesse paradigma, os métodos estatísticos são usados para resolver ou investigar os problemas atuais, por meio dos conjuntos de dados coletados, ao contrário do que acontece em alguns cursos, nos quais os dados servem apenas para ilustrar os métodos.

Como vimos cada paradigma está definido em termos das estratégias adequadas, do conteúdo típico, das atividades típicas e avaliações típicas. O fato de uma atividade, uma avaliação ou um conteúdo serem típicos, não significa que sejam exclusivos. Um conteúdo, como por exemplo, a análise exploratória de dados pode facilmente aparecer em qualquer um dos paradigmas. A principal diferença de

um curso planejado de acordo com um ou outro paradigma reside nas atividades propostas com o objetivo de facilitar a aprendizagem e não no conteúdo, que pode ser o mesmo qualquer que seja o paradigma em foco.

A identificação do paradigma mais adequado ao curso que está sendo planejado é importante na determinação dos conteúdos a serem abordados e na ênfase que tal conteúdo deve receber no CIE. Esse pode ser um caminho para alcançar os objetivos estabelecidos para o curso, observando a disponibilidade de recursos e as políticas da instituição.

### **2.3. A Reforma nos Cursos Introdutórios de Estatística**

No final da década de 80, ocorre o movimento de reforma das ciências matemáticas em geral.

Nos Estados Unidos da América do Norte, surgem os novos padrões para as escolas de Matemática (NCTM, 1989, apud MOORE, 1997); realiza-se a reforma do Cálculo (STEEN, 1988, apud MOORE, 1997) e acontecem os manifestos feitos pelo National Research Council (1990, 1991, apud MOORE, 1997), apelando para a realização de mudanças na abordagem tradicional do ensino da Matemática. Movimentos semelhantes podem ser encontrados em alguns países da Europa.

O movimento de Democratização da Matemática (VERE-JONES, 1995) coloca em discussão o ensino da Matemática como parte necessária da educação geral de todos os cidadãos; discute a preparação do indivíduo para uma carreira inteira e pressiona o sistema educacional universitário por formar um trabalhador com habilidades computacionais, quantitativas e analíticas.

Esse movimento discute a educação do indivíduo inserido em uma sociedade que passa a privilegiar um profundo entendimento ao invés de poucas habilidades específicas; que reclama a mudança do ensino do abstrato para aplicações concretas, para o uso correto dos conceitos e ferramentas sobre o rigor dos detalhes.

Vere-Jones afirma que ele vê a reforma da Estatística como parte importante do processo de democratização da Matemática, permitindo que todos os jovens tenham uma alfabetização quantitativa básica, distinta da educação matemática clássica, numa época impregnada de material quantitativo.

A publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (PCNs- BRASIL, 1997) e Médio (PCNEM – BRASIL, 1999), trazendo a proposta educacional para esses dois níveis de ensino, pode ser interpretada como equivalente ao movimento de Democratização da Matemática no Brasil.

No que diz respeito ao PCNEM, a proposta para o ensino médio é de uma aprendizagem contextualizada, centrada na valorização dos saberes prévios e no interesse do aluno; no desenvolvimento de atividades desvinculadas da pura transmissão dos conceitos, que leve o aluno a aprender de forma que tenha significado para ele e que o incentive a caminhar espontaneamente em direção ao conhecimento abstrato (PCNEM – BRASIL, 1999).

Visando a atender a tais propósitos para a área da Matemática uma série de conteúdos curriculares foi elencada nesse documento. De especial interesse para este trabalho é o bloco de conteúdos, intitulado *tratamento da informação* por contemplar a Análise de Dados, Combinatória e Probabilidade.

Esses conteúdos têm sido recomendados não só para o ensino médio, mas para todos os níveis da educação básica (ensino fundamental). E a justificativa vem assim declarada: os fatos do mundo real são não determinísticos e o aluno deve ser, desde cedo, levado a “*ampliar o raciocínio combinatório, probabilístico e estatístico*” (PCNEM – BRASIL 1999, p. 6).

De acordo com Cazorla (2002), os PCNs enfatizam a necessidade de levar o aluno a resolver problemas, elaborar conclusões, tomar decisões, comunicar resultados e agir como consumidores cautelosos tanto no âmbito da vida pessoal como profissional, ou seja, os PCNs estão em concordância com as sugestões contidas nos documentos internacionais.

Moore (1997) examina e descreve criticamente de que maneira o Movimento de Democratização da Matemática afeta o ensino de Estatística nos CIEs. Para ele a reforma da Estatística deve acontecer como mudanças no conteúdo (o que se deseja que o aluno aprenda); na pedagogia (o que fazer para auxiliar a aprendizagem) e na tecnologia (que, mudando, cria demandas para o ensino de novos conteúdos). Discutiremos, a seguir, estas mudanças uma a uma.

### **2.3.1. Mudanças no Conteúdo dos CIEs**

A principal mudança no conteúdo de um CIE, recomendada pela reforma é a redução da ênfase em Matemática no CIE. Também consideramos importante abordar a escolha entre ensinar a Inferência Estatística Clássica ou a Inferência Bayesiana no CIE e o ensino de Inferência Informal.

#### **2.3.1.1. Redução da Ênfase em Matemática no CIE**

Diversos autores afirmam a ênfase desnecessária em Matemática consome o tempo, que poderia ser dedicado ao estudo dos conceitos estatísticos. Para Macnaughton (1998), a diminuição da ênfase em probabilidades, em distribuições amostrais de uma variável e em demonstrações e simplificações matemáticas, todas são características de um curso introdutório que ele acredita ser ideal.

Essas são também sugestões de Hogg (1992), Cobb (1992), Shaughnessy (1992), Moore (1997), Resnick (1997), Snee(1999), Ottaviani (2000), Batanero (2000), delMas (2002), Gal (2002), Garfield(2002), Rumsey (2002), César (2004), Pfannkuch(2004), Reading (2004), Stuart (2005). Escolhemos Stuart (2005) para auxiliar em nossas reflexões.

Retomando um discurso que tem sido intensivamente repetido, Stuart (2005) aconselha dar mais ênfase à produção e análise de dados e à inferência, oferecendo aos alunos a oportunidade de se trabalhar com dados reais.

Esse autor afirma que as receitas, os procedimentos, os métodos e os modelos devem ser substituídos por mais dados e mais conceitos, reduzindo, dessa maneira, a ênfase em Matemática num CIE.

É importante concentrar naquelas atividades que não podem ser automatizadas como interpretação de gráficos, estratégias para exploração de dados, os diagnósticos básicos que são preliminares para inferência e o sentido conceitual de p-valor, confiança e significância estatística. Provas e demonstrações só devem ser dadas nos CIEs quando o objetivo for convencer o aluno.

*A Estatística tem sua própria substância, seus distintos conceitos e modos de raciocínio e esse deve ser o foco do ensino de Estatística para os iniciantes em qualquer nível (MOORE, 1997, p.3).*

Os textos de introdução à Estatística, nacionais ou não, que cobrem a Inferência iniciam pela teoria de probabilidades, as suas leis e os teoremas, seguidos pelas distribuições de probabilidades e distribuições amostrais, com o objetivo de fornecer a base matemática para os conceitos de significância e confiança estatística.

A introdução da inferência baseada na probabilidade formal é desnecessária e mesmo contraproducente (STUART, 1995; 2003), não ajuda os alunos no entendimento das idéias de Inferência, esgotando as reservas de energia mental, que poderiam ser aplicadas no estudo das idéias essenciais da Estatística. Apenas noções básicas são suficientes para a compreensão do raciocínio da inferência estatística clássica abordada nos CIEs (MOORE, 1997).

Moore (1997) e Stuart (2005) mostram que as distribuições amostrais, a lei dos grandes números e o teorema do limite central podem ser demonstrados por meio de simulação e estudados por meio das ferramentas de análise de dados. Stuart (2005) também sugere introduzir, para os alunos dos CIEs, a significância estatística, sem a teoria de probabilidades, usando para isso as cartas de controle de processos, inventadas por Shewhart em 1924, onde as distribuições amostrais concretas tomam o lugar das abstratas distribuições teóricas de probabilidades, na noção de amostragem repetida.

A teoria da probabilidade e a abstrata noção de amostragem repetida de uma população, que servem de base para as distribuições amostrais, são bastante difíceis para um aluno do CIE.

O histograma da distribuição, com sua curva normal sobreposta, é a ferramenta estatística usada para ensinar e ilustrar o conceito de significância estatística, em sua forma mais simples. Fica fácil mostrar porque utilizar um limite convencional de  $3\sigma$  para um processo sob controle, e o porquê da preferência para o limite convencional de  $2\sigma$  (ou  $1,96\sigma$ ) para a significância estatística. Introduzida dessa forma simples e direta, a significância estatística dispensa as idéias matemáticas formais de probabilidades (PFANNKUCH, 2003; MOORE, 1997).

Outro ponto a ser evitado na opinião de Stuart diz respeito à simplificação matemática das fórmulas estatísticas, pois, elas escondem o conceito sob o qual foram geradas, dificultando a sua interpretação. Mostra que nem sempre a simplificação matemática leva à simplificação estatística.

Mostrar aos alunos o desvio padrão populacional calculado como média quadrática dos desvios em relação à média ( $\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N (X - \mu)^2 / N}$ ; onde  $\mu$  = média da população e  $N$  = tamanho da população) torna a interpretação dessa medida de variabilidade muito mais fácil de ser entendida, mesmo quando o cálculo for feito para a amostra, em que a soma dos quadrados dos desvios em relação à média é multiplicada por  $N/n-1$ .

E mais, Stuart (2005) aconselha substituir a complicada avaliação da variação da regressão ordinária, que é feita por meio da análise de variância, por uma abordagem alternativa que seja matematicamente mais natural, mais simples e mais acessível aos alunos do ponto de vista estatístico.

Essas e outras idéias levadas a efeito têm modificado significativamente o ensino da Estatística nos CIE, que deve ser direcionado para a interpretação dos conceitos e o desenvolvimento do pensamento estatístico (STUART, 2005).

### **2.3.1.2. Inferência Estatística Clássica ou Bayesiana no CIE?**

A Inferência Clássica é a abordagem para análise inferencial mais usada num CIE. Tem como requisitos básicos o raciocínio probabilístico, principalmente a probabilidade condicional, e o uso da objetividade, ou seja, a opinião do observador não é incorporada à análise, que chega à estimação de probabilidade pela frequência relativa de observação do fenômeno estudado.

A Inferência Bayesiana, por seu turno, quase inexistente nos CIEs, leva em conta a opinião do observador, defendendo o estabelecimento de probabilidades subjetivas a priori. Para seus adeptos, é a abordagem inferencial mais adequada, e eles a defendem como de sendo de raciocínio e interpretação diretos.

Uma pergunta que faz parte dos questionamentos de muitos professores de Estatística: ensinar Inferência Clássica ou Inferência Bayesiana num CIE?

Parece não haver dúvidas entre os pesquisadores de que a área de pesquisa sobre métodos bayesianos está entre as mais ativas da pesquisa estatística, mas que existem razões empíricas e pragmáticas para não estruturar um CIE em idéias Bayesianas (MOORE, 1997).

A primeira razão é o pouco uso dos métodos bayesianos na prática entre os estatísticos profissionais (RUSTAGI e WRIGHT,1995)<sup>10</sup>; na pesquisa médica (ALTMAN, 1991; HOKANSON, LUTTMAN, WEISS, 1986; EMERSON e COLDITZ, 1992); em psiquiatria (EVERITT, 1987; DUNN et al., 1993; NIEMINEN, 1995); em medicina veterinária (HAMMER e BUFFINGTON, 1994). Todas estas referências bem como o resumo das pesquisas realizadas podem ser encontradas em Moore (1997).

Ensinar os métodos bayesianos, nesse momento, teria um custo de oportunidade muito grande privando os alunos do conhecimento dos métodos que são de uso comum.

A segunda razão é que o conteúdo de um primeiro curso de Estatística com o objetivo de fornecer a compreensão e ferramentas úteis a alunos de outras disciplinas deve consistir principalmente de conteúdo padrão, que seja bem aceito pela profissão e amplamente usado na prática. Não estão claros ainda quais os métodos bayesianos que devem ser ensinados. Faltam métodos-padrão para os problemas-padrão e faltam softwares para programarem esses métodos.

A terceira razão para hesitar em estruturar um CIE nos métodos bayesianos é a dependência da probabilidade condicional, que pela dificuldade conceitual se constitui num problema tanto para os alunos como para os professores que lecionam a disciplina.

Quais as mudanças no uso da Inferência Bayesiana na última década?

Até o fechamento dessa pesquisa, não conseguimos localizar nenhum trabalho de pesquisa, mestrado ou doutorado, em Educação Estatística envolvendo a Inferência Bayesiana (uma das mais ativas áreas de pesquisa dentro da Estatística segundo Moore) e os CIE.

Na última Conferência Internacional sobre o Ensino de Estatística (ICOTS 7), os 340 artigos apresentados (220 artigos convidados), representando a síntese das

---

<sup>10</sup> Eles investigaram as três técnicas estatísticas mais importantes no trabalho/pesquisa de 103 estatísticos profissionais (100 dos quais mestres e 3 doutores), do Department of Energy National Laboratories. Apenas dezenove deles responderam métodos bayesianos depois de controle de qualidade, simulação, análise exploratória de dados e apresentação gráfica.

principais tendências e desenvolvimentos da Educação Estatística, apenas quatro eram sobre Inferência Bayesiana, revelando uma clara preferência pela teoria clássica.

Cordani e Wechsler (2006) afirmam que, embora com origens no século XVIII, bem antes das teorias desenvolvidas por sir Ronald Fisher, Neyman e Pearson que deram origem à Inferência Clássica, a Inferência Bayesiana só agora tem desenvolvido o seu conteúdo, sem que o mesmo ocorra com a sua didática e com a sua pedagogia.

Dizem esses estudiosos que *“tanto a teoria clássica como a bayesiana tem ferramentas para analisar dados e que nós devemos oferecer a escolha para os alunos”* (CORDANI e WECHSLER, 2006, p.18).

E como devemos fazer para acatar tal sugestão se a maior parte da literatura estatística, principalmente aquela destinada aos níveis elementares, é baseada na teoria clássica?

### **2.3.1.3. Inferência Informal**

Uma tendência atual com um número cada vez maior de adeptos entre os educadores é o estudo da inferência informal.

A inferência informal parte do princípio de que os alunos têm alguma intuição sobre os dados (BAKKER, 2004; RUBIN, HAMMERMAN e KONOLD, 2006). Experimentos de ensino realizados por Cobb (1999, 2000) e Lehrer e Schauble (2004) demonstram que as intuições que os alunos têm sobre os dados podem ser refinadas e argumentam que essas intuições têm *“qualidades inferenciais”*.

Rubin, Hammerman e Konold (2006) vêem a inferência informal como um raciocínio estatístico que envolve a consideração de múltiplas dimensões: as propriedades dos agregados que podem ser apreendidas nas amostras tais como os tipos de variabilidades (devido a erros de medida, devido a múltiplas causas, de amostra para amostra), as tendências, o controle de viés e o tamanho de amostras.

As pesquisas também mostram que os alunos de qualquer nível de ensino têm muitas dificuldades em raciocinar em todas essas dimensões (BEN-ZVI e GARFIELD, 2004; BAKKER et al, 2004). A importância da inferência informal é a sua ligação com atividades argumentativas, derivando conclusões lógicas a partir dos

dados, acompanhada pela necessidade de prover argumentos persuasivos, tais como crenças baseadas em evidência, provas lógicas, apresentação de discussão sobre concordâncias e discordâncias, com base na análise de dados (BEN-ZVI, 2006).

Interpretamos que a inferência informal e a argumentação informal parecem ser essenciais para construir o conhecimento estatístico dos alunos e o raciocínio em ricos contextos de aprendizagem. Mais informações em Ben-Zvi (2006) e Rubin, Hammerman e Konold (2006).

### **2.3.2. Mudanças na Pedagogia dos Cursos Introdutórios e as Estratégias de Aprendizagem Mais Usadas**

Aqui o enfoque é para as mudanças no ensino e aprendizagem da Estatística e para as estratégias que levarão o aluno a aprender.

O que é ensino? O que é aprendizagem?

#### **2.3.2.1. Ensino e aprendizagem nos CIEs**

Para Heimlich e Norland (1994, apud MILLER, 2000, p. 22), o *“ensino é tudo aquilo que um professor faz para facilitar a aprendizagem do aluno”*. É *“a atividade que tem a intenção e o potencial de facilitar a aprendizagem em outra pessoa”* (LEAMNSON, 1999 apud MILLER, 2000, p. 22). *“Ensinar não é transferir conhecimentos, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção”* e educar como um ato de ensinar e aprender, não deve ser *“o ato de depositar, em que os alunos são recipientes passivos dos depósitos do educador”* (FREIRE, 1970, pg.28).

De acordo com as definições acima, ensinar Estatística envolve toda e qualquer atividade que tem a intenção de levar o aluno a aprender.

Aprender, por outro lado,

*[...] é fazer perguntas com significado, é desenvolver o pensamento crítico, com a compreensão dos tópicos principais e a apreciação da natureza dos argumentos*

*envolvidos, é pensar criticamente e admitir as deficiências do conhecimento que se tem (RAMSDEN, 1992, p.4).*

De acordo com as afirmações de Ramsden (1992), entendemos que a aprendizagem da estatística acontece quando o aluno interpreta e compreende a realidade de uma maneira diferente, aplica criticamente os conhecimentos a novos problemas e situações, pensa por si mesmo e compreende os princípios e generalizações.

Concordamos com Freire (1970) quando, ao definir a educação problematizadora, ele afirma que para que a relação entre o ato de ensinar e o ato de aprender se constitua numa relação dialética, é indispensável: a presença do diálogo entre as partes, o docente e os seus alunos; a presença da discussão reflexiva sustentada pela análise crítica dos fatos e a presença da criatividade, com proposições ao invés de imposições. É imprescindível a criação de relação de parceria entre os envolvidos nesse processo, na qual o ato de aprender e conhecer se dêem de forma conjunta, inseridos num processo de conscientização (FREIRE, 1970, p. 43), que o autor define como:

*[...] o desenvolvimento crítico da tomada de consciência. A consciência comporta, pois, um ir além da fase espontânea da apreensão até chegar a uma fase crítica na qual a realidade se torna um objeto cognoscível e se assume uma posição epistemológica procurando conhecer.*

Nós acreditamos que a reação dos alunos em sala de aula, o tipo de perguntas que fazem, bem como a qualidade das tarefas e avaliações que retornam, e por fim, como relacionam os conhecimentos entre as disciplinas mostram que os alunos aprendem por diferentes modos.

Marton e Säljö (1984) e Ramsden (1992) distinguem duas categorias para a aprendizagem: aprendizagem profunda e aprendizagem de superfície ou superficial.

Neste trabalho, quando fazemos referência à aprendizagem do aluno, estamos pensando numa aprendizagem profunda, numa aprendizagem duradoura, que não é superficial.

Não estamos interessados na aprendizagem superficial que, de acordo com Ramsden (1992), se dá pela compreensão limitada dos tópicos, pela memorização

(das informações, dos detalhes ou de características específicas), pela associação irrefletida dos fatos e dos conceitos, pela dificuldade de construir argumentos convincentes, pela dificuldade em fazer a distinção entre os princípios e os exemplos, as evidências e as conclusões, e, entre os pontos principais e os secundários.

A experiência nos mostra que os alunos normalmente apresentam concepções diferentes sobre o ensino e aprendizagem que podem interferir na forma como eles aprendem ou desejam aprender.

Usando o método fenomenográfico nas entrevistas realizadas com alunos das universidades australianas, Petocz e Reid (2001) identificaram seis categorias, listadas da menos para a mais inclusiva, para a concepção de aprendizagem.

Para os alunos, aprender Estatística é: 1) fazer, realizar as atividades (seminários, leituras, trabalhos no laboratório, exercícios) repetindo sempre até não haver erros, com o objetivo de obter aprovação nas avaliações ou nos exames; 2) colecionar métodos e informações, aumentar conhecimentos para serem usadas mais tarde; 3) aplicar os métodos estatísticos, praticar por meio de exemplos resolvidos e confrontar os resultados com a intenção de compreender a matéria; 4) fazer a ligação entre a teoria e a prática; 5) expandir, usar os conceitos estatísticos para entender outras áreas, perceber como ela pode ser usada fora da área e mesmo fora da universidade; 6) aprender Estatística é mudar, é usar os conceitos estatísticos para mudar o modo de ver o mundo.

A última categoria relaciona a aprendizagem com a mudança pessoal. Kember (2001) afirma que os alunos com tal visão sofisticada da aprendizagem podem ver o ensino apenas como um dos componentes dela, eles não dependem tanto do professor para explicar, aplicar e atingir um nível de compreensão mais profunda.

Quanto ao ensino de Estatística, Petocz e Reid (2002), usando também o método fenomenográfico para analisar as transcrições das falas dos alunos, identificaram cinco categorias, dispostas hierarquicamente, da menos para a mais inclusiva, pelas quais os alunos entendem o ensino da Estatística.

Na primeira categoria, os alunos afirmam que professores experientes devem fornecer materiais de boa qualidade, motivar seus alunos, interagir com eles, tirar dúvidas de como resolver os problemas, fornecer mais trabalho para treinar o aluno para provas ou exames.

Na segunda categoria, os alunos esperam que os professores expliquem o material coerentemente, fornecendo guias claros para o trabalho que deverão executar, para as tarefas de avaliação e modos de trabalhar. Os professores devem ser capazes de lidar com os problemas dos alunos, fornecerem a solução e revisarem o material nos estágios apropriados (antes da avaliação, por exemplo).

Ensinar coisas que se aplicam no mundo, ligar teoria e prática e usar o computador. Também o aluno acredita que o professor deve procurar usar diferentes palavras para abordar o mesmo assunto no intuito de estar sendo mais claro.

Na terceira categoria, os alunos esperam que o professor faça a ligação entre os conceitos estatísticos e guie a aprendizagem, clareando os pontos obscuros, explicando, elaborando idéias especiais em situações incomuns e fazendo conexões entre as áreas do curso. Esperam ainda que o professor compreenda que a transição de um conceito para outro deve ser feita de maneira suave levando em conta que, grande parte dos alunos aprende o conceito pela primeira vez.

É da responsabilidade do professor comunicar bem, priorizar o ensino do conteúdo, seguido da aplicação desse conteúdo, caminhar por meio de diferentes exemplos, contra-exemplos e situações diferentes, ajudando, sobretudo a entender a matéria, pois é essa sua principal função.

Na quarta categoria, o professor deve antecipar as necessidades de aprendizagem dos estudantes. Nessa concepção, os alunos esperam que o professor forneça materiais e métodos que melhor servirão à sua aprendizagem, que ele seja um profissional que conheça os melhores métodos para ensinar determinados conceitos e que saiba o que fazer quando os alunos não compreendem determinadas idéias.

Consideram importante o fato de o professor gostar do que faz, pois acreditam que professores apaixonados pelo ensino ajudam mais efetivamente os alunos a transporem as dificuldades; sabem do que estão falando; sabem como os alunos reagem a diferentes tópicos da matéria e provavelmente, eles sabem o que o aluno tem em mente.

Dão importância à apresentação da aula, à postura, ao tom de voz, etc.

A última categoria é ser incentivador no ensino<sup>11</sup>. Esta concepção é a mais abrangente. Nela o professor deve mostrar aos alunos a importância da Estatística,

---

<sup>11</sup> Os autores se referem a esta categoria como catalisador para mentes abertas.

ajudar os alunos a mudarem o modo de ver o mundo e abrir as suas mentes para novas possibilidades. A diferença entre esta concepção e as anteriores é que esta focaliza em ajudar os alunos a desenvolverem um alto nível de compreensão da Estatística.

Observa-se que nas primeiras categorias o aluno é um espectador do trabalho do professor, o aluno passivo e acomodado. Espera que o professor desenvolva as habilidades de que necessita. Na última categoria, o aluno se compromete mais com o que está sendo ensinado, sente como sua a responsabilidade pelo que virá a aprender. Nesse caso o papel que atribui ao professor é o de facilitador na obtenção do conhecimento, ou seja, aquele que vai ajudar nas dificuldades.

Apenas a última categoria, vai ao encontro das idéias de ensino como um meio de facilitar a aprendizagem não superficial. Em maior ou menor grau encontramos alunos com tais concepções de ensino superior.

Resumindo, o docente dos CIES exerce a sua prática pedagógica num ambiente onde impera a complexidade, uma gama variada de problemas, as divergências de concepções entre os educadores/professores e entre os alunos (como divergência sobre a concepção de Estatística, sobre ensino e aprendizagem), além das dificuldades inerentes aos tópicos da disciplina que abordaremos no próximo capítulo. Como administrar as tais diferenças?

### **2.3.2.2. Mudanças na Pedagogia dos CIEs**

Aprender a aprender deveria ser o principal objetivo do ensino, porque esse parece ser o único conhecimento que deverá permanecer intocável frente ao avanço do conhecimento, principalmente estando esse avanço atrelado ao avanço do conhecimento tecnológico.

De acordo com a reforma, é aconselhável que o ensino e aprendizagem da Estatística nos CIEs estejam centrados nas aplicações, mostrando a utilidade dos métodos estatísticos nas diversas áreas.

Com isso, a nova pedagogia para CIE tem como idéia central abandonar o modelo de transferência de informações, como forma dominante de condução da aprendizagem para um modelo de construção do conhecimento, procurando

relacionar as experiências que o aluno vive no presente com as concepções pré-existentes.

Para isso, os textos tradicionais usados em sala devem ser mudados ou complementados por materiais que levem o aluno a participar das atividades (MOORE, 1997). É importante que o aluno compartilhe com o professor a responsabilidade por sua aprendizagem, interaja com o conteúdo de uma maneira construtiva e exploratória.

*É necessário que sejam realizadas atividades variadas como discussões entre os alunos, atividades práticas, práticas de técnicas importantes, resolução de problemas, aplicações do dia a dia, investigação e exposições realizadas pelo professor (NCTM, 1991, apud MOORE, 1997, pg.3).*

O NCTM (1991) não condena a transmissão de conhecimentos, o que é condenada é a transmissão de conhecimento como a única estratégia de ensino. Variedade é a chave da nova pedagogia para os cursos introdutórios. Moore afirma que, em suas aulas, atualmente ele procura variar bastante. Ele pergunta mais do que diz, sempre tentando levar os alunos a sugerirem os próximos passos.

*Os alunos trazem alguma coisa para aula todos os dias: uma tentativa de resolução de um problema, um resultado extraído de um programa computacional ou mesmo dados sobre eles. Frequentemente se dividem em grupos com a finalidade de discutir um exemplo ou tentarem resolver um problema. Aplico provas menores e mais frequentes. Insisto que a interpretação deve ser de acordo com o contexto e que um gráfico, um número ou rejeita-se a hipótese nula, não são soluções adequadas. (MOORE, 1997, pg.9).*

Concordamos com ele quando afirma que, crescendo a interação em sala o conteúdo coberto pode ser menor, mas o aluno aprende a se responsabilizar pela própria aprendizagem, buscando de forma exploratória e construtiva o conhecimento, mesmo sem a ajuda do professor.

Na última década, a preocupação com a aprendizagem do aluno tem levado alguns autores a investigar sobre o que permanece quando a disciplina termina.

Quando um CIE termina, o que permanece?

### 2.3.2.3. Forma de abordagem do conteúdo

Sowey (1995) conduz uma investigação sobre os conhecimentos estatísticos que permanecem quando o aluno termina o curso. A conclusão desse trabalho é que a forma de abordagem do conteúdo é o fator determinante para que ele seja lembrado.

Existem dois pontos importantes na forma de abordagem do conteúdo: o aspecto racional (ou vital cognitivo) e o aspecto vital afetivo (ou emocional).

O aspecto racional ou vital cognitivo se manifesta na estrutura do conteúdo. A estrutura do conteúdo só existe se houver coerência na apresentação dele ao aluno qualquer que seja a estratégia utilizada.

Para Sowey *“Ensinar estatística com coerência é identificar elementos relacionados na disciplina e explicá-los de um modo que deixe claro a relação entre eles”* (SOWEY, 1995, pg3).

A coerência pode ser temática, de padrão ou de conhecimento. A coerência temática ocorre quando é feita a transição suave de um conceito teórico a outro, das suposições para as conclusões, dos casos mais simples para os mais complexos, levando-se em conta a continuidade lógica dentro de cada tema.

A coerência de padrão aponta as características comuns na estrutura da teoria estatística por meio de diferentes áreas da disciplina.

Exemplo: estimativas de intervalo para a média da população e estimativas de intervalo para os coeficientes da regressão simples ou múltipla guardam entre si uma coerência de padrão.

A coerência de conhecimento mostra como a Estatística se integra com as disciplinas auxiliares (lógica, probabilidade e computação), com as cognatas (biometria, econometria, etc.) e a aplicação nas demais ciências.

A melhor maneira de apreciar a coerência é olhar para o curso em perspectiva, procurando mostrar ao aluno o progresso do programa e deixando claro o que ainda não sabem ou os detalhes que não estão sendo abordados.

Por outro lado, o aspecto vital afetivo ou emocional da abordagem do conteúdo apóia-se no significado (tradução de *worthwhileness*) da aprendizagem da disciplina para o aluno.

Três principais componentes levam ao significado da disciplina, e ao entendimento de que vale a pena aprender Estatística: a demonstração prática da utilidade, o excitação intelectual e a resiliência na disciplina para propor questões desafiadoras.

A demonstração prática da utilidade da Estatística pode ser feita com apresentação de exemplos práticos, coletando dados reais durante o ensino da teoria, tornando o material mais concreto, mais fácil de entender. Também, podem contribuir para a demonstração prática da utilidade da disciplina, o contato com estatísticos profissionais, seminários de um pesquisador da mesma área que faz uso da Estatística na sua profissão e as pesquisas de campo.

Bons exemplos são difíceis de serem encontrados (MACNAUGHTON, 1998), então para demonstrar a utilidade da Estatística na prática, podemos pedir aos alunos que colem dados sobre eles mesmos.

*É o estudante que busca, seleciona, faz conjecturas, analisa e interpreta as informações para, em seguida, apresentá-las para o grupo, sua classe ou sua comunidade. (WODEWOTZKI e JACOBINI, 2004, p. 233).*

Começar a aula com um tema da vida real, como por exemplo, anorexia ou obesidade, atrai muito mais o aluno de um curso de Biomedicina, Nutrição, Enfermagem, Medicina, etc., do que um tema como medidas de tendência central, medidas de variabilidade ou dispersão. Uma coleta rápida de dados realizada na sala de aula é muito mais estimulante do que levar dados pré-preparados.

O índice de massa corporal (IMC) de cada aluno é fácil ser calculado e os dados de IMC da sala podem ser colocados em uma distribuição de freqüências; fazer a representação gráfica, buscar o IMC mais freqüente, o IMC mediano, etc.

O excitação intelectual é obtido quando o professor mostra as razões do seu entusiasmo e do evidente comprometimento com a disciplina ou quando os alunos vêem a importância da disciplina, que pode abrigar questões ainda não respondidas<sup>12</sup> deixando o aluno intrigado.

---

<sup>12</sup> Definir probabilidade subjetiva, objetiva e axiomática de modo único; julgar a qualidade de procedimentos inferenciais assintoticamente ótimos em pequenas amostras etc.

Também é possível obter o excitamento intelectual quando são apresentadas demonstrações notáveis, que provoquem a reflexão e despertem a curiosidade do aluno.

Provocam o excitamento intelectual, de acordo com o autor, os contra-exemplos<sup>13</sup> para proposições estatísticas, os paradoxos<sup>14</sup> que estimulam as discussões e as descobertas inesperadas dos alunos que impactam a aprendizagem e a lembrança posterior.

A resiliência designa a capacidade de resistir com flexibilidade aos desafios e obstáculos, utilizando-os para o seu próprio desenvolvimento. Não sendo um traço de carácter hereditário e sim uma conquista pessoal, que leva à autoconfiança, deve ser buscada num processo de conscientização e mudança de atitudes. Busca-se a resiliência com proposição de questões que extraem críticas dos fundamentos da disciplina, das convenções teóricas, das limitações teóricas e das interpretações controversas. Tais questões devem ser colocadas pelos professores caso não sejam trazidas pelos alunos.

Os livros textos falham na exposição do conteúdo com coerência temática principalmente no que diz respeito à transição suave entre a teoria e a prática; as características comuns na estrutura da disciplina ou coerência de padrão estão quase sempre em textos avançados e a coerência de conhecimento, quase nunca é abordada nos textos da disciplina (Sowey, 1995).

Em resumo, os professores devem estar conscientes sobre a importância de como abordar os tópicos da disciplina, assumir a responsabilidade em tornar coerente a apresentação do conteúdo ao aluno; mostrar os méritos desta apresentação através da visão em perspectiva dos conteúdos abordados e não abordados; demonstrar e não apenas assegurar a utilidade prática desse mesmo conteúdo; estimular o excitamento intelectual, a resiliência que desenvolve a habilidade de pensar criticamente. Um conceito bem compreendido é o que permanece quando o curso termina.

---

<sup>13</sup> Ver Romano, J. P.; Siegel, A. F. *Counter Examples in Probability and Statistics*, Belmont: Wadsworth, 1986.

<sup>14</sup> Ver Szekely, G.J. *Paradoxes in Probability Theory and Mathematical Statistics*, Dordrecht:Reidel, 1986.

### **2.3.2.4. Principais Estratégias no Ensino da Estatística**

Assumindo que o envolvimento do aluno na atividade que está sendo desenvolvida é fundamental para a sua aprendizagem nos CIEs, a sugestão para o seu ensino é uma mistura de técnicas pedagógicas, tais como conferências, leituras, discussões, exercícios em sala, atividades extraclasse, trabalhos em grupo e o uso de tecnologias.

Resumiremos algumas estratégias para o ensino de Estatística: a modelagem matemática, o uso de analogias e de heurísticas, a aprendizagem cooperativa, o ensino por meio de projetos e de simulação e a importância do humor na sala de aula.

#### **2.3.2.4.1. Modelagem Matemática no Ensino da Estatística**

Os trabalhos de Jacobini e Wodewotzki (2001); Wodewotzki e Jacobini (2004) e Jacobini e Wodewotzki (2006) sugerem a aplicação da modelagem ao ensino da Estatística, justificando ser essa a proposta pedagógica que permite ao aluno alcançar “*o pensamento analítico, os procedimentos estatísticos e a interdisciplinaridade*” (JACOBINI e WODEWOTZKI, 2001, p. 43).

Apontam alguns requisitos para a sua aplicação, tais como: uma grande interação entre professor e aluno; o conhecimento do perfil do curso, dos objetivos e das disciplinas que poderão compor um projeto interdisciplinar. Além disso, a aplicação da modelagem exige que o professor conheça bem os alunos, a realidade em que vivem, as expectativas, as motivações e interesses e também as dificuldades conceituais. O conhecimento matemático dos alunos que estarão envolvidos na aprendizagem por esta proposta pedagógica, deve ser especialmente checado e um nivelamento da turma é importante que seja feito com a revisão dos tópicos da matemática elementar (frações, percentagens, regras de três, etc), se necessário. Só então eles aconselham que seja feita a escolha do tema central, que se inicie a discussão das variáveis relevantes para o estudo e o levantamento daquelas que são indispensáveis.

### 2.3.2.4.2. Uso de Analogias nos CIE

O uso de analogias como ferramenta cognitiva está presente em quase todas as sociedades e culturas. O modelo de ensino por analogias foi proposto inicialmente por Glynn (1991), discutido e refinado por Glynn e Law (1993); Glynn (1994, 1995, 1996) e Glynn, Duit e Thiele (1995) <sup>15</sup>.

Esse modelo consiste de seis passos: 1) introdução do conceito; 2) acesso à fonte analógica; 3) identificação das características comuns da fonte e do objetivo; 4) mapeamento de similaridade superficial e estrutural; 5) investigação e avaliação ou adaptação das diferenças entre a fonte e o objetivo e 6) esboço das conclusões.

Para Martin (2003), as analogias podem ser usadas como ponte entre situações conhecidas e situações novas, ou para representar idéias abstratas em termos de estruturas concretas. A analogia permite ao aluno aprender intuitivamente (MARTIN, 2003). É útil na descoberta, na formação dos conceitos científicos, no desenvolvimento, na avaliação e na exposição do objeto sujeito à aprendizagem (HESSE, 1966, apud MARTIN, 2003; HOLYOAK e THAGARD, 1995, apud MARTIN, 2003).

Holyoak e Thagard (1995) creditam que o pensamento analógico é composto de quatro partes principais: 1) acesso (fontes análogas devem ser acessadas de memória); 2) mapeamento (correspondências entre objetos, atributos e relações entre eles); 3) avaliação das conclusões obtidas via pensamento analógico e 4) aprendizagem do conhecimento novo.

Nesta pesquisa, na qual se assume que a aprendizagem profunda deve ser facilitada pelo professor, aponta-se a necessidade de que no conhecimento do professor exista um conjunto de analogias concretas envolvendo os tópicos do conteúdo, que dêem conta de levar os alunos a superarem as dificuldades com os procedimentos para os quais eles não encontram explicações imediatas, seja por dificuldades individuais, falta de conhecimentos que sirvam de base ao conceito ou devido ao nível de abstração exigido. A título de ilustração colocaremos nesta tese alguns exemplos de analogias no ensino da Estatística.

#### **Exemplo 1: Analogias no Testes de hipóteses:**

---

<sup>15</sup> Todas essas referências foram citadas em Martin (2003).

Talvez o exemplo mais conhecido de analogia dentro da Estatística é a comparação de um teste de hipótese estatístico com o processo de uma tentativa criminal, no qual se compara a hipótese nula considerada verdadeira com a presunção de inocência do réu.

Esta analogia parece ter se originado com Feinberg (1971, apud MARTIN, 2003), embora provavelmente tivesse sido usada em salas de aula antes dessa data.

<b>Processo Criminal</b>	<b>Teste de hipóteses</b>
O réu é inocente.	Hipótese nula.
O réu é culpado.	Hipótese alternativa.
Obtenção de evidências	Obtenção de dados
Sumário de evidências	Calculo da estatística de teste.
Deliberação do Júri	Aplicação da regra de decisão
Veredicto	Decisão
Veredicto é absolver	Não rejeitar a hipótese nula
Veredicto é condenar	Rejeição da hipótese nula.
Presunção de inocência	Suposição que a hipótese nula é verdade.
Condenação de uma pessoa inocente.	Erro tipo I
Absolvição de uma pessoa culpada	Erro tipo II

**Tabela 2 - Analogias entre Processo Criminal e Testes de Hipóteses**

Essa analogia tem funcionado porque a maioria dos alunos compreende os passos de um processo legal normal, tendo sido exposto a um similar em televisão, filmes, etc.

**Exemplo 2: Analogia na Distribuição t de Student:** Muito conhecidas também são as analogias para ensinar a distribuição t de Student comparando-a

com a distribuição normal de probabilidades. O único problema é que se o aluno não entendeu esta não vai entender também aquela.

**Exemplo 3: Analogia na Média Aritmética:** Outra analogia muito usada é usar uma balança para explicar o significado da média como ponto de equilíbrio de um conjunto de dados.

**Exemplo 4: Analogia nos Gráficos de Barras e Histogramas:** Os gráficos que resumem dados unidimensionais são considerados triviais pelos professores. Temos observado que os alunos, entretanto, têm dificuldade em entender a diferença entre histogramas e gráficos de barras.

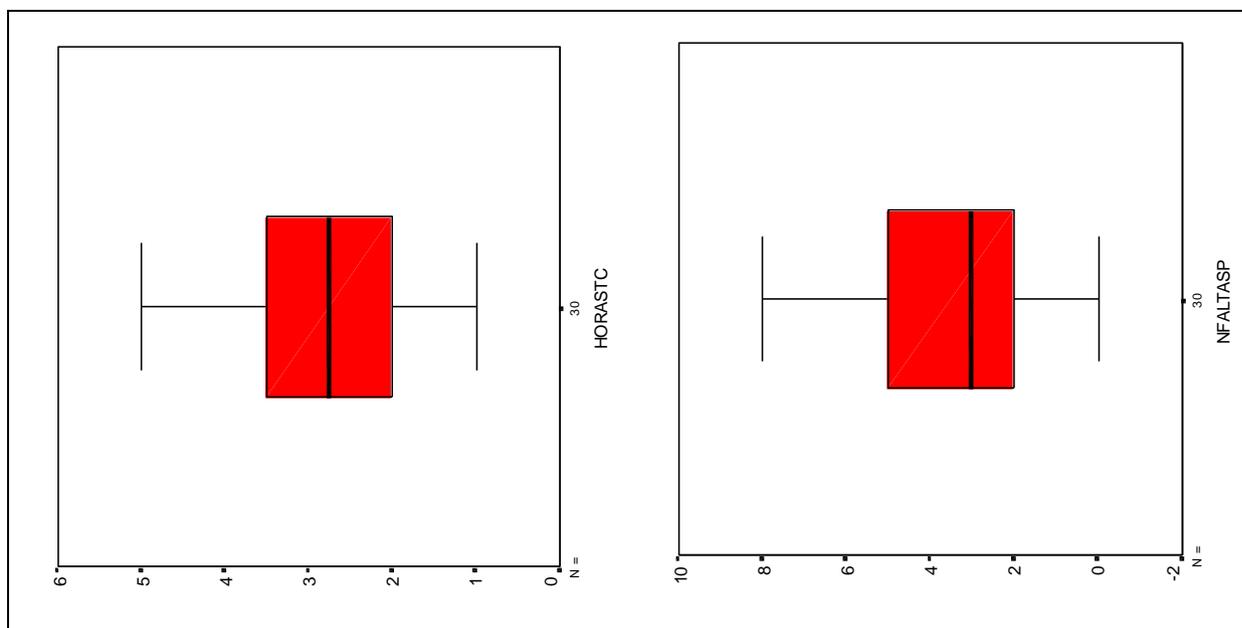
Acreditam que a construção desses tipos de gráficos são resultados de um conjunto de regras sem sentido e a construção fica prejudicada pela compreensão ou falta dela. Se familiarizados com o gráfico de barras, que aparecem primeiro na seqüência de conteúdos de um CIE, plotam histogramas de freqüência da mesma maneira que fazem um gráfico de barras, separando as barras umas das outras.

Martin (2003) sugere uma analogia da largura do histograma com uma máquina de classificação de maçãs. A máquina ordena as maçãs por tamanho separando-as em caixas, passando por esteiras separadoras de diferentes aberturas. O número de maçãs em cada caixa é análogo à altura da barra correspondente de um histograma. As esteiras classificadoras das maçãs estão ligadas umas às outras e isso traz a idéia de barras justapostas para o histograma.

**Exemplo 5: Analogia no box plot:** Outro gráfico em que os alunos têm dificuldade é o boxplot ou diagrama de caixas que dá a idéia da posição, da dispersão e dos valores discrepantes num conjunto de dados.

A construção de um boxplot é teoricamente muito simples. Para construir esse diagrama, considera-se um retângulo onde estão representadas a mediana e os quartis Q1 e Q3. A partir do retângulo, segue uma linha até o ponto mais remoto que não exceda  $LS = Q3 + 1,5 \cdot AIQ$ , chamado limite superior, onde AIQ é a medida de dispersão chamada de Amplitude Interquartilica dada por  $AIQ = Q3 - Q1$ . De modo similar, da parte inferior do retângulo, segue uma linha até o ponto que não seja menor do que  $LI = Q1 - 1,5 \cdot AIQ$ , chamado limite inferior. Os valores compreendidos entre esses dois limites são chamados valores adjacentes. As

observações que estiverem acima do limite superior ou abaixo do limite inferior são chamadas pontos exteriores, discrepantes ou outliers. Observe um Box Plot nas duas figuras abaixo.



**Figura 1 - Box Plot de um conjunto de observações com e sem simetria**

A maior dificuldade do aluno é justamente desenhar as linhas que partem dos quartis até a maior (menor) observação do conjunto de dados que não exceda o limite superior e não seja menor do que o limite inferior. O professor necessita buscar junto aos alunos alguma analogia representativa para eles, que os leve a desenhar as linhas até o maior valor situado além do limite inferior e aquém do limite superior.

#### **2.3.2.4.3. O uso de heurísticas em Estatística**

Não existe consenso para o significado do termo heurística. Este termo é empregado para se referir a processos cognitivos usados para reduzir a complexidade de um problema durante o processo de resolução. As heurísticas podem ser definidas como uma série de conhecimentos que proporcionam uma rápida solução para algum problema ou dificuldade, com o menor gasto de energia ou esforço (KAHNEMAN et al.,1982).

Para Martin (2003), ensinar o aluno por meio de heurísticas é fazer uso de diálogos simples e naturais, usando a linguagem do aluno e questionando constantemente para certificar se está havendo a compreensão.

Uma heurística se diferencia do algoritmo, pois os algoritmos são geralmente automáticos e se aplicam de forma não reflexiva, sem considerar a adequação ou não do seu uso (SERRANO, 1996). Alguns exemplos de heurísticas em Estatística.

**Exemplo 1: Cálculo da variância:** As fórmulas que estimam a variância não têm um significado óbvio para os alunos. Aprendem a calcular a variância e o desvio padrão, mas não sabem explicar o que estão calculando.

Concordamos com Martin (2003) que existem quatro elementos principais na fórmula que dão a estimativa da variância e que devem ser explicados aos alunos:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

- Por que usar desvios em relação à média?
- Por que usar os quadrados dos desvios?
- Por que usar o divisor n-1 em vez de uma média simples? O que são graus de liberdade?
- Por que extrair a raiz quadrada?

A primeira pergunta pode ser respondida assim: como a média normalmente se situa no centro dos dados, ela é escolhida como ponto de referência para calcular os desvios dos dados. Poderia ter sido pensado em tomar a mediana e fazer os desvios em relação à mediana. Logicamente que o valor dos desvios em relação à mediana pode estar bem próximo dos desvios em relação à média.

E o que fazer com esses desvios? Como os desvios deveriam ser combinados para produzir uma medida global de dispersão?

A resposta óbvia seria considerar a média dos desvios. Acontece que a soma dos desvios em relação à média conduz ao valor zero, pois com a média situada no centro dos dados, os desvios negativos referentes aos valores situados abaixo da

média e os desvios positivos para os valores situados acima da média se compensam. Isso conduziria à média zero dos desvios. Usando os quadrados dos desvios teremos a média quadrática dos desvios. Mas a média quadrática dos desvios implicaria em dividir por  $n$ , o tamanho da amostra.

A terceira pergunta: por que usar  $n-1$  na fórmula ao invés de  $n$ ? Infelizmente, o divisor  $n-1$  é introduzido com um nome abstrato de *graus de liberdade*.

**Exemplo 2: Grau de liberdade:** Esse conceito é um dos conceitos mais difíceis de comunicar para alunos de CIEs. Argumentos técnicos como estimativas não viesadas e consistentes, não convencem o aluno de que o conceito de grau de liberdade é um conceito importante. Para explicar o significado de graus de liberdade o professor pode lançar mão de heurísticas. Para dar ao aluno uma noção intuitiva de graus de liberdade podemos sugerir duas heurísticas<sup>16</sup>.

Para a primeira, suponhamos uma sala com  $n = 20$  carteiras vazias que logo serão ocupadas pelos alunos. O primeiro aluno que chegar pode escolher qualquer uma das vinte carteiras; o segundo dezenove; o terceiro dezoito e assim por diante. O último aluno que chegar não tem o benefício da escolha, ele ocupa o lugar que restou. Assim  $n = 20$  alunos têm  $n-1=19$  graus de liberdade de escolher o seu assento.

O último elemento é o mais fácil de explicar e convencer o aluno. Se nós estruturamos a fórmula em desvios ao quadrado, são quadradas as unidades de medida. A raiz quadrada permite informar a estimativa do desvio padrão nas mesmas unidades dos dados originais.

Nós preferimos usar a seguinte heurística para comunicar aos alunos o significado dos graus de liberdade. Suponhamos que queiramos três números cuja soma seja dez. O primeiro número pode ser qualquer um, grande ou pequeno, positivo ou negativo; o segundo também. Escolhidos os dois primeiros valores, o terceiro está limitado à condição de que a soma seja dez. Temos assim três números em jogo com liberdade de escolha apenas para dois deles.

A técnica para comparar diferentes conjuntos de dados usando escores padronizados também pode ser explicada com o uso de heurísticas.

---

<sup>16</sup> Outras heurísticas podem ser encontradas em Martin (2003).

**Exemplo 3: escores padronizados:** Um dos usos mais freqüentes da Estatística Descritiva é fazer comparações entre conjuntos de dados diferentes usando o conceito de padronização. É difícil levar o aluno a compreender o alcance da idéia existente por trás desse conceito. A heurística dada pela expressão do latim *ceteris paribus* que pode ser traduzida por “*tudo o mais constante*” ou “*mantidas inalteradas todas as outras variáveis*” tem ajudado a explicar ao aluno o sentido da padronização. Claro que, na prática, é quase impossível achar dois conjuntos de dados que sejam idênticos em todos os aspectos, exceto o de interesse para a análise. Ainda assim, a idéia é útil se a pessoa estiver preparada para aceitar algumas diferenças secundárias em deferência para o ponto principal de comparação.

#### **2.3.2.4.4. Aprendizagem Cooperativa como Estratégia nos CIEs**

A aprendizagem cooperativa pode ser definida como “*um pequeno grupo de alunos trabalhando juntos para resolver um problema, para completar uma tarefa ou realizar uma meta comum*” (ARTZ e NEWMAN, 1990 apud GARFIELD, 1993); “*para maximizar a aprendizagem própria e a do grupo*” (JOHNSON, JOHNSON e SMITH, 1991 apud GARFIELD, 1993, p.34), “*estando presentes a interação face a face numa atmosfera de cooperação, ajuda e envolvimento pessoal*” (DAVIDSON, 1990 apud GARFIELD, 1993, p.34).

A tarefa comum e o envolvimento pessoal de cada aluno na sua realização são requisitos imprescindíveis para que um grupo seja cooperativo. Alunos sentados lado a lado em uma mesma mesa de trabalho, envolvidos em uma tarefa individual não formam um grupo cooperativo ainda que aqueles que finalizem primeiro auxiliem os outros no término da empreitada (JOHNSON et al, 1991 apud GARFIELD, 1993).

A aprendizagem cooperativa tem sido alvo de muitas pesquisas desde a década de 90 e alguns resultados de pesquisas envolvendo grupos cooperativos, que arrolaremos a seguir, são muito interessantes.

Aprender cooperativamente melhora o desempenho em testes e resolução de problemas (DEES, 1991 apud KEELER e STEINHORST, 1995); desenvolve atitudes mais positivas para matemática (DAVIDSON e KROLL, 1991 apud KEELER e

STEINHORST, 1995) e acreditamos que para a Estatística também; melhora a resolução de problemas e aprendizagem de conceitos (WEBB, 1982, 1983 apud KEELER e STEINHORST, 1995); propicia um nível de pensamento mais elevado (JOHNSON e JOHNSON, 1979; SHARAN, 1980 apud KEELER e STEINHORST, 1995).

Para Garfield (1993), os grupos cooperativos podem ser constituídos pelo professor ou pelos próprios alunos que se auto-selecionam; eles podem ser informais, nos quais os alunos se reúnem para uma tarefa específica, podendo mudar todos os dias, ou formais, no qual os mesmos alunos trabalham juntos por um período maior de tempo. Nesse artigo, a autora apresenta as razões para usar grupos cooperativos no ensino de Estatística; explica porque as atividades de aprendizagem cooperativa auxiliam na aprendizagem do aluno, quais as características de boas atividades de grupos; e, por fim, como usar grupos cooperativos nas aulas de Estatística.

Keeler e Steinhorst (1995) comparam o ensino de Estatística em dois cursos similares: em um deles usando grupos cooperativos e em outro o método tradicional de aulas expositivas. Concluem que no ensino através de grupos cooperativos o desempenho é muito melhor.

No mesmo sentido, Giraud (1997), fazendo um controle mais rigoroso das variáveis envolvidas, compara classes ensinadas pelo mesmo professor, no mesmo semestre, usando os mesmos textos, os mesmos problemas e as mesmas avaliações, usando grupos colaborativos e ensino tradicional. O resultado foi melhor desempenho para os grupos cooperativos.

#### **2.3.2.4.5. Estatística com Projetos.**

O trabalho com projetos contextualiza o ensino da Estatística por meio do planejamento de uma investigação, com temas escolhidos pelo professor ou livremente pelos alunos, levando-os a realizar a coleta dos dados, a análise e a conclusão. Essa estratégia tem se revelado mais eficiente do que apresentar conceitos e técnicas, ilustrados pela proposição de problemas tipo, que não tem significado para o aluno. Existem algumas razões para se trabalhar com projetos na sala de aula e não separar a Estatística de suas aplicações é uma delas.

De acordo com Vithal (2002), Graham(1987) e Batanero(2005) trabalhar com projetos de investigação exige a formulação das hipóteses, a definição das variáveis relevantes, o planejamento do experimento ou da observação, a elaboração de questionários, a coleta, a análise dos dados e a comunicação dos resultados.

Se os dados forem reais, os alunos poderão apreciar o trabalho estatístico realizado, reconhecendo a importância da disciplina na tomada de decisões.

Nolan e Speed (2002 apud BATANERO, 2005) orientam o professor que, durante a realização dos projetos, não se deve centrar em terminologias estatísticas, e sim proporcionar estratégias que possam ser generalizadas para outros dados e contextos.

Connor, Davies e Bradley (2002 apud BATANERO, 2005), sugerem diversas formas de usar os dados disponíveis do Census at School para realizar projetos.

Algumas fontes de dados na Internet para trabalho com Projetos podem ser encontradas nos endereços:

Journal of Statistical Education:  <b><u><a href="http://www2.ncsu.edu/ncsu./pams/stat/info/jse/homepage.html">http://www2.ncsu.edu/ncsu./pams/stat/info/jse/homepage.html</a></u></b>
The Chance Data base:  <b><u><a href="http://www.geom.umn.edu/docs/education/chance/">http://www.geom.umn.edu/docs/education/chance/</a></u></b>
The Data and Story Library:  <b><u><a href="http://stat.cmu.edu/DASL/">http://stat.cmu.edu/DASL/</a></u></b>
Census at School Project:  <b><u><a href="http://www.censusatschool.ntu.ac.uk/">http://www.censusatschool.ntu.ac.uk/</a></u></b>

**Tabela 3 - Endereços de Trabalhos com projetos na Internet**

#### **2.3.2.4.6. Simulação nos CIEs**

Na vida real, por motivos de tempo e de ordem econômica a estimativa de parâmetros de uma população ou para tomada de decisão referente a essa mesma população é feita com base em amostras.

Os métodos de amostragem podem ser probabilísticos e não probabilísticos. Mesmo quando se empregam métodos de amostragem probabilística aleatória, as pesquisas estão sujeitas a erros de abrangência ou viés de seleção, erros por falta de resposta, erros de amostragem e erros de medição.

Repetir um estudo cuja conclusão não é a esperada, para confirmar os resultados obtidos ou para estudar o comportamento de uma variável nem sempre é possível.

A simulação é uma ferramenta poderosa que lhe permite investigar os resultados de um estudo como se ele tivesse sido repetido diversas vezes, colher a informação sobre o que acontece por casualidade e usar raciocínio estatístico para analisar os resultados. A simulação pode ser usada para criar um modelo de probabilidade da situação e com esse modelo explorar a variabilidade na distribuição de uma estatística amostral que descreve alguma característica da população.

A simulação pode ser realizada através de calculadoras gráficas e softwares estatísticos.

#### **2.3.2.4.7. Usando humor na sala de aula.**

O uso do humor na sala de aula é uma estratégia que tem dado bons resultados nos CIEs, quando o propósito é incentivar o aluno a aprender.

Uma busca na literatura nos surpreende ao verificar que muitos pesquisadores realizaram estudos sobre o humor e que um dos mais importantes atributos pessoais que os alunos desejam no professor é o senso de humor (BRYANT et al, 1980).

Flowers (2001) acredita que o uso de humor em educação tecnológica diminui a distância entre o aluno e o professor e estimula trabalho cooperativo. Um pouco de humor leva o aluno a reconhecer que o professor é amigável e acessível

As pesquisas de Friedman et al ( 2002), revelam que o humor na sala de aula capta a atenção e relaxa o aluno, reduz as tensões e ansiedades, aumenta a auto-estima, torna o aluno mais receptivo, cria um ambiente positivo da aprendizagem, que conduz à comunicação e auxilia na compreensão dos conceitos.

Em geral, é mais difícil o aluno se esquecer de algum conteúdo que foi abordado com humor, que torna o curso mais interessante e facilita a retenção por um tempo maior ( KOROCHKIN, 1988; STEWART e FURSE, 1986 apud FRIEDMAN et al, 2002). Berk (1996, 1998, apud FRIEDMAN et al, 2002) garante que o humor promove a freqüência do aluno às aulas e encoraja uma atmosfera mais receptiva de aprendizagem.

Lundberg e Thurston (1992) discutem várias maneiras pelas quais o humor pode ser usado em sala de aula, enquanto que Berk (1998, 2000, apud FRIEDMAN et al, 2002) apresenta sugestões de como usar o humor para relaxar as tensões nas avaliações da aprendizagem( atribuição de nomes engraçados para companhias, indústrias, hospitais,ou mesmo, a introdução de uma opção carregada de humor sadio e inteligente num teste de múltipla escolha).

Em Blumenfeld e Alpern (1985, apud FRIEDMAN et al, 2002), o professor encontrará dez razões para usar humor em sala de aula, e em Berk (1996) dez estratégias que incluem material para avaliação, problemas diversos e exemplos humorísticos referentes aos conteúdos de Estatística. Alguns livros que também podem ser úteis incluem Vorhaus (1994) e Friedman (1999).

O professor que quiser criar o próprio humor de sala de aula pode ler livros de piadas e escutar comédicos profissionais. Técnicas como exageros da vida real, pausas propositais e piadas sobre estatísticos e professores de Estatística costumam ser sempre apreciados. Uma observação, entretanto se faz necessária: o exagero não é bem vindo. Uma frase bem humorada, pronunciada com elegância e inteligência traz benefícios para os alunos. Frases não planejadas ou de baixo nível dão margem à indisciplina, desrespeito, criam situações constrangedoras e podem ter o efeito contrário, transformando o professor no palhaço da escola. Usar humor em sala de aula nem de longe se parece com o ato de transformar a sala em um picadeiro de circo.

No ANEXO D podem ser encontrados de alguns sites nos quais o professor pode encontrar exemplos de humor envolvendo conteúdos da disciplina.

### 2.3.2.4.8. Aprendizagem colaborativa: Japanese Lesson Study<sup>17</sup>

*Japanese Lesson Study (JLS)* é um processo de desenvolvimento profissional que se insere na categoria de aprendizagem colaborativa, uma categoria mais geral na qual se insere a aprendizagem cooperativa (GOODSELL, MAHER e TINTO, 1992 apud GARFIELD, 1993). Em Roback et al (2006) existe a afirmação que JLS é uma metodologia colaborativa para professores planejarem, apresentarem, observarem e criticarem as lições abordadas em salas aulas.

Através do processo JLS os professores examinam a aprendizagem do aluno diretamente na sala de aula e sua própria prática de ensino. De acordo com Curcio (2002, apud ROBACK et AL, 2006), o processo JLS envolve os seguintes passos:

- 1) *Planejamento colaborativo*: em que um grupo de professores (no mínimo quatro e no máximo seis) se reúne, entre dez e quinze horas, durante três ou quatro semanas, para planejar uma única lição específica cuidadosamente.
- 2) *Ensino e observação*: Um professor, membro do grupo, ensina a lição como planejada, enquanto os outros membros e as pessoas estranhas ao grupo observam a aula, anotando os detalhes relativos às reações dos alunos.
- 3) *Reflexão analítica*: O professor, os outros membros do grupo e os observadores se reúnem após a aula para compartilhar pensamentos e impressões, e avaliar o sucesso da aula de acordo com os objetivos gerais e os objetivos específicos constantes do planejamento realizado pelo grupo.
- 4) *Revisão contínua*: a lição é revisada freqüentemente e é ensinada novamente, e o processo é repetido.

O importante é a colaboração desenvolvida entre os professores que trazem experiência e idéias novas para uma tarefa comum. O processo JLS difere das outras atividades colaborativas porque reforça a colaboração entre os professores

---

<sup>17</sup> Tradução literal: estudo de aula japonesa. Nesta tese será chamada de estratégia JLS.

que devem refletir para desenvolver as suas aulas de maneira a atingir os objetivos propostos. Um JLS, ao contrário do que normalmente acontece, não termina com o planejamento da aula. Enquanto um professor ministra a aula, os outros professores ou observadores anotam o comportamento dos alunos, como lidam com o material, as perguntas que eles fazem e se os objetivos estão sendo atingidos.

O alvo na observação não é o professor e sim o aluno que aprende. Existe um protocolo a ser seguido pelos membros do grupo colaborativo e pelos observadores quando em sala de aula: não intervir na lição, não responder aos questionamentos dos alunos. As observações de sala tais como: o engajamento dos alunos nas atividades, a persistência, o grau de interesse, as reações emocionais, a qualidade da interação entre grupos formados em sala, podem ser filmadas.

As discussões durante a reflexão analítica são regidas pelas seguintes regras de acordo com Curcio (2002, apud ROBACK et al, 2006):

- 1) As reflexões iniciais são do professor que ministrou a aula, seguidas pelas reflexões dos outros professores e dos observadores, nessa ordem;
- 2) Os comentários devem ser focalizados nas lições e nos alunos;
- 3) Prover evidências concretas por trás dos pontos discutidos, ou seja, não trabalhar com suposições;
- 4) Comentários em pontos positivos bem como nas áreas que devem ser melhoradas; e por último,
- 5) Ouvir completamente para não se perder em detalhes desnecessários.

Se necessário o grupo modificará o plano de aula com base nessas discussões e um professor diferente ministrará a aula a um grupo novo de alunos enquanto os outros membros do grupo observam, e o processo se repete.

A grande novidade no JLS é que os japoneses usam um quadro de quatro colunas para fazer suas anotações de sala de aula.

A *Coluna Um* contém os passos sucessivos da aula, os tópicos, os exemplos e as perguntas que o professor planejou. Os planos de aula, mais comumente feitos para os CIEs, terminam na coluna um, com um cronograma detalhando o dia da aula

e o tópico a ser abordado. A *Coluna Dois* contém atividades e respostas dos alunos, bem como as reações para cada passo na lição. A *Coluna Três* contém lembretes para o professor, os modos de lidar com as respostas dos alunos e os modos de conduzir a aula. Finalmente, a *Coluna Quatro* lista os métodos para avaliar as metas alcançadas.

Essas colunas mostram as preocupações dos professores e pesquisadores com o ensino de Estatística. As colunas dois e três evidenciam a preocupação com a aprendizagem, como os alunos estão processando a informação, fazendo perguntas e construindo o seu conhecimento. A coluna quatro transforma a aula num laboratório de pesquisa buscando melhorias no ensino e na aprendizagem em Estatística.

Principais benefícios para o desenvolvimento profissional do professor, identificados na adoção da cultura JLS e citados em Lewis e Tsuchida (1998); Lewis (2002); Lewis, Perry e Hurd (2004)<sup>18</sup>, são: aumento do conhecimento específico; aumento do conhecimento sobre aprendizagem dos alunos, aumento nas habilidades de observação, suporte para os professores iniciantes, forte conexão com a prática diária, suporte para assumir riscos, forte motivação, senso de eficácia e melhora na qualidade de planejamentos disponíveis.

Dentre os benefícios para os alunos, podem ser citados: uma melhora na realização das atividades, uma aprendizagem mais profunda do conteúdo, aumento na habilidade de fazer conexões e um nível mais alto de compromisso com o material.

Guias detalhados de implementação do Processo JLS podem ser encontrados em<sup>19</sup> Stigler e Hiebert (1999); Curcio (2002); Fernandez (2002); Fernandez e Chokshi (2002); Lewis (2002); Watanabe (2002) e nos site da Web: <[www.tc.columbia.edu/lessonstudy](http://www.tc.columbia.edu/lessonstudy)> e <[www.lessonresearch.net](http://www.lessonresearch.net)>.

Voltaremos agora nossos olhares, de maneira bem sucinta, para o terceiro ponto da reforma estatística descrita por Moore (1997): a tecnologia.

---

<sup>18</sup> Essas três referências estão detalhadas em Roback et al(2006).

<sup>19</sup> As referências a seguir estão detalhadas em Roback et al (2006).

### 2.3.3. Tecnologia nos Cursos Introdutórios

Já abordamos as mudanças no conteúdo e na pedagogia. Resta abordar agora a última escora do tripé, sobre o qual se assenta a reforma da Estatística: a tecnologia.

A tecnologia ajuda a Estatística a transformar informações em conhecimento, permitindo fazer coisas velhas de maneiras novas e principalmente permitindo fazer coisas que antes não eram possíveis (BURRIL, 1997 a). O desenvolvimento dos computadores tem sido tão grande, que o fato deles impactarem a prática da Estatística não causa nenhuma surpresa. O seu uso permite realizar os cálculos complexos em menos tempo, gerar dados, representar esses dados de diferentes formas. Permite realizar análises e simulações de outras situações a partir dos resultados encontrados, criando a oportunidade de se pensar em novas maneiras de processar a informação e tomar decisões.

A tecnologia oportuniza a criação de um ambiente de aprendizagem completamente novo, no qual ferramentas diversas podem ser usadas na resolução de problemas reais com vistas ao desenvolvimento conceitual, possibilitando que se realizem em salas de aula, atividades nunca antes sonhadas.

Essas ferramentas, incluindo os softwares educacionais especialmente desenvolvidos para o uso da Estatística, as calculadoras gráficas, a Internet e os sistemas interativos de multimídia, os applets têm trazido grandes expectativas sobre o ensino e a aprendizagem da disciplina.

As pesquisas passam a focalizar o impacto do uso da tecnologia em Educação Estatística, a reexaminar a Estatística que deve ser incluída no currículo, a tecnologia mais apropriada para o propósito educacional e a definir quais os tipos de pesquisas iniciais são mais urgentes.

Rossmann (1997) concebe o uso da tecnologia na sala de aula de estatísticas de três maneiras diferentes: (i) para realizar cálculos de medidas e representações múltiplas de conjuntos de dados reais. (ii) para fazer simulações, e (iii) para explorar os fenômenos estatísticos fazendo previsões, testando e revisando essas previsões, trabalhando de modo iterativo.

Para Garfield (GARFIELD et al, 2000) as principais capacidades de um software são: múltiplas representações gráficas interligadas que permitam efetuar

mudanças imediatas nos dados ou no próprio gráfico; gráficos dinâmicos tais como gráficos de dispersão com linhas móveis para explorar a regressão linear; ou histogramas que permitam efetuar mudanças, sejam de escalas ou na amplitude das classes.

As ferramentas tecnológicas, especialmente projetadas para o ensino da Estatística, têm sido desenvolvidas para: sustentar a construção ativa do conhecimento pelos estudantes (aprender fazendo e vendo estatística); para proporcionar as oportunidades para os alunos refletirem sobre o fenômeno observado; desenvolver capacidades metacognitivas, ou seja, o conhecimento sobre o seu próprio processo de pensamento, auto-regulação e controle (NICKERSON, 1995).

Resumindo, a tecnologia deve ter a capacidade de criar exibições visuais dos dados (gráficos de pontos, histogramas, plotagens de retângulos, gráficos de dispersão); calcular resumos de dados (médias, medianas, quartis, desvio padrão, correlação); conduzir simulações e realizar procedimentos de inferência (testes de hipóteses e intervalos de confiança).

Os benefícios potenciais atribuídos à tecnologia na aprendizagem da Estatística são muitos. Entretanto, é necessário fazer uma distinção entre o que se pode fazer com a tecnologia e o que a tecnologia pode fazer em prol da aprendizagem do aluno.

A habilidade de escolher as ferramentas e as opções disponíveis, ter uma experiência mais ampla na manipulação de dados e representação, comparadas ao trabalho de classe tradicional, tornam o aluno menos dependente do professor (BIEHLER, 1993). Dessa maneira o aluno poderá ter um papel mais ativo na própria aprendizagem, fazendo as próprias perguntas e explorando várias alternativas na resolução.

Alguns educadores acreditam que a tecnologia ajuda realmente o aluno a aprender (STARKINGS, 1997), enquanto outros não estão muito seguros do papel da tecnologia na aprendizagem do aluno (MOORE, 1997). Para que ocorra uma aprendizagem satisfatória, na qual o aluno consiga aplicar os conhecimentos adquiridos no mundo real, esse autor recomenda a renovação do ensino da Estatística com base na forte sinergia entre conteúdo, pedagogia e tecnologia.

Behrens (1997) chama a atenção para o fato de que apesar do aumento no uso da tecnologia nas salas de aula, existem relativamente poucas pesquisas sobre os seus efeitos na aprendizagem.

As pesquisas mais recentes estão banhadas de otimismo, quando o assunto é o uso de tecnologias no ensino da Estatística.

O uso das novas tecnologias na prática da Estatística tem ajudado a implementar as recomendações da reforma (GARFIELD, 1995; MOORE, 1997), capacitando os alunos não apenas a fazer, mas também a visualizar e a aprender conceitos estatísticos abstratos (BIEHLER, 1997).

Ben Zvi (2002, p.6) afirma que

*um uso apropriado das ferramentas tecnológicas tem o potencial de causar mudanças estruturais no sistema de atividades cognitivas e sócio-culturais dos alunos, acarretando reorganização do trabalho mental e físico e deslocando a atividade para um nível cognitivo mais alto”.*

Atualmente temos muitas ferramentas especialmente desenvolvidas para o ensino da Estatística: ferramentas para análise de dados, ferramentas para fazer simulação, ferramentas tutoras do conhecimento, pacotes de *softwares* estatísticos, multimídias e ferramentas individuais (*applets* Java).

Apresentamos a título de ilustração alguns exemplos de ferramentas desenvolvidas para o ensino de Estatística e mais investigadas na Educação Estatística.

O Fathom Dynamic Statistics™ facilita demonstrações e resolução de problemas pelo uso da técnica da simulação, faz a exploração e análise de dados (LOCK, 2002; BIEHLER, 2002).

O Tinkerplots (KONOLD, 2002) usa as mesmas interfaces do Fathom. É a única ferramenta que permite aos alunos construir gráficos não convencionais, usando comandos gráficos intuitivos como empilhar, ordenar e separar. Esses comandos permitem aos alunos manipular e agrupar dados de modo natural e fazer o seu gráfico.

O Tinkerplots e o Fathom, pelo fato de facilitarem a visualização, estão sendo usados nos estudos sobre a Inferência Informal, com base no pressuposto de que os

alunos têm alguma intuição a respeito dos dados (BAKKER, 2004; RUBIN, HAMMERMAN E KONOLD, 2006).

O MINITAB (JOINER e RYAN, 2000, apud BAKKER, 2004) é um pacote estatístico fácil de aprender e usar e disponível nas plataformas Personal Computer e Mackintosh. Suporta a criação de macros, que são pequenos programas criados pelos professores ou pelos alunos, para gerarem dados ou realizarem simulações. Permite que os alunos aprendam a distribuição binomial, a lei dos grandes números, o Teorema Central do Limite através de simulação, sem que professor e aluno gastem muito tempo e energia em probabilidades, combinatória, espaço amostral e distribuições de probabilidades.

De acordo com Shaughnessy, Garfield e Greer (1997, p.65), o

*Minitab está diretamente incorporado em mais de 250 livros de ensino ou como um suplemento especial e foi usado em mais de 2000 faculdades e universidades ao redor do mundo.*

O Excel não é um pacote de *software* estatístico, mas uma planilha eletrônica, presentes em muitos laboratórios de computação e na maioria dos computadores pessoais, permitindo que o aluno realize com ele algumas análises estatísticas. Suas ferramentas Regressão, ANOVA, Testes de hipóteses de comparação de dois conjuntos de dados produzem excelentes resultados, entretanto existem preocupações quanto ao uso do Excel no lugar de pacotes estatísticos específicos (MCCULLOGH e WILSON, 1999). Estudos sobre o uso do Excel podem ser encontrados em Castle (2002).

O SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) (Schuyten e Dekeyser, 1997) e o *Software* Estatística são muito usados nos Cursos Introdutórios nos Estados Unidos da América e em alguns cursos no Brasil.

O ActivStats (VELLEMAN, 2000) é um recurso de multimídias para alunos de cursos introdutórios, que contém vídeos de usos de estatísticas no mundo real, mini-conferências acompanhadas por animação, ferramentas semelhante aos applets Java para ilustrar interativamente conceitos. As diferentes versões do ActivStats possibilitam o seu uso com outros programas como o Excel ou o SPSS.

Por fim, existem as ferramentas individuais ou Applets Java projetadas para desenvolver conceitos específicos (web-based minitools), ao longo de uma trajetória

de aprendizagem específica (BLEJEC, 2002; BAKKER, 2003). Existem pesquisas sobre o seu uso em Cursos Introdutórios de Estatística.

### CAPÍTULO 3

#### SABERES RELACIONADOS COM O CONTEÚDO DA MATÉRIA DE ENSINO

*Ser mestre não é apenas lecionar. Ensinar não é apenas transmitir conhecimentos. Ser mestre é ser instrutor e amigo, guia e companheiro, é caminhar com o aluno passo a passo, é transmitir a estes o segredo da caminhada. Ser mestre é ser exemplo. Exemplo de dedicação, de doação de dignidade pessoal e sobretudo de amor.*

*(Autor desconhecido)*

É impossível abordar todos os saberes relacionados com o conteúdo da matéria de ensino, num único texto, por mais extenso que ele seja. Nesse capítulo, vamos privilegiar alguns componentes do conhecimento profissional do professor de Estatística, relacionados com o ensino do conteúdo, levando-se em conta a importância e frequência deles, usando para isso a nossa experiência no ensino dos CIEs. Assumindo que o professor possua os pré-requisitos matemáticos essenciais e o conhecimento específico da disciplina que vai ensinar, vamos abordar a reflexão epistemológica sobre o significado dos conceitos, os erros, os obstáculos e as

dificuldades dos alunos na aprendizagem. Esses saberes, em nossa opinião, são imprescindíveis à prática do professor de um curso introdutório.

### **3.1. Reflexão Epistemológica sobre o Significado dos Conceitos**

A Estatística é uma disciplina, na qual ainda hoje se discute a interpretação dos conceitos básicos (BATANERO, 2001, pg.9). Os conceitos de aleatoriedade, variabilidade e de probabilidade, dependendo da aplicação, podem apresentar diferentes definições ou interpretações.

#### **3.1.1. Aleatoriedade**

O conceito de aleatoriedade é um dos conceitos imprescindíveis para o ensino e aprendizagem da Estatística. É um conceito que, na sua evolução histórica, pode ser interpretado do ponto de vista informal ou formal. A idéia de aleatoriedade, do ponto de vista informal, está ligada aos fenômenos dependentes da sorte ou azar. A idéia de aleatoriedade sob esse ponto de vista “*é uma importante fonte de confrontação entre probabilidades subjetivas e objetivas*” (BATANERO, 2001, p. 17).

Nesse sentido, nas origens do conceito, por aleatório compreende-se o fenômeno cuja causa seja desconhecida, tendo o azar como a causa determinante dele.

Poincaré (1936, apud BATANERO, 2001) relaciona a aleatoriedade à sorte e ao azar, tanto assim que fenômenos aleatórios para esse estudioso são aqueles cujas leis ignoramos. Essa definição também é inadequada, como mostra a argumentação de Batanero

*Como explicar então a existência de fenômenos deterministas cujas leis nós não conhecemos, como a morte, e de fenômenos aleatórios, que tem causas conhecidas como a transmissão de caracteres genéticos?(Batanero, 2001, pg. 12).*

Outra alternativa é definir os fenômenos aleatórios como aqueles aos quais seja possível aplicar o cálculo de probabilidades. Relaciona-se, a partir de então, a

aleatoriedade com a equiprobabilidade e com as diferentes concepções de probabilidade: probabilidade clássica, probabilidade atribuída pela frequência relativa e probabilidade subjetiva. Surge a idéia de independência, para assegurar a aleatoriedade de um sucesso em fenômenos repetidos (idem).

A equiprobabilidade é condição essencial para a concepção clássica de probabilidade: um elemento é um membro aleatório de uma população, se a probabilidade de obtenção desse elemento, em um sorteio ou outro experimento, não difere da probabilidade de obtenção de qualquer outro elemento da mesma população (equiprovável), o que funciona bem para a população finita e os problemas envolvendo moedas, cartas, extração de bolas de uma urna, etc.

Para conjuntos infinitos, tomando a probabilidade clássica como o quociente entre o número de casos favoráveis de um evento e o número total de casos possíveis, a probabilidade seria zero, impossibilitando a decisão da aleatoriedade do fenômeno por esse critério. Pelas razões que acabamos de expor, a aleatoriedade não deve ser relacionada ao conceito de equiprobabilidade e à concepção clássica de probabilidade.

Por outro lado, nas aplicações da idéia de probabilidade aos acontecimentos do mundo real, não podemos aplicar o princípio da equiprobabilidade, como acontece nos grandes conjuntos de dados. Nesses casos podemos usar a concepção da probabilidade pelo enfoque da frequência relativa e um fenômeno aleatório passa a ser aquele ao qual se pode atribuir uma frequência relativa “a priori”, que é uma estimativa e não o valor exato da probabilidade.

Por fim, a idéia de aleatoriedade pode estar associada à concepção subjetiva de probabilidade, e, nesse caso, é subjetiva também a decisão sobre o que é e o que não é aleatório.

Na formalização do conceito de aleatoriedade, privilegamos, neste trabalho, o enfoque da complexidade absoluta de Kolmogorov para a aleatoriedade de uma seqüência. Sob esse enfoque, uma seqüência é aleatória quando não pode ser codificada em forma mais abreviada, ou armazenada em um computador para posteriormente ser reconstruída, devido a ausência de padrões periódicos. A única forma possível de se obter os seus elementos é pela listagem de todos eles. Talvez, apresentando dessa maneira para os alunos, eles consigam entender o significado de um conceito tão importante como esse, principalmente no estudo da Inferência

Clássica, na qual a seleção de amostras aleatórias é condição essencial para a obtenção de inferências válidas sobre a população de interesse.

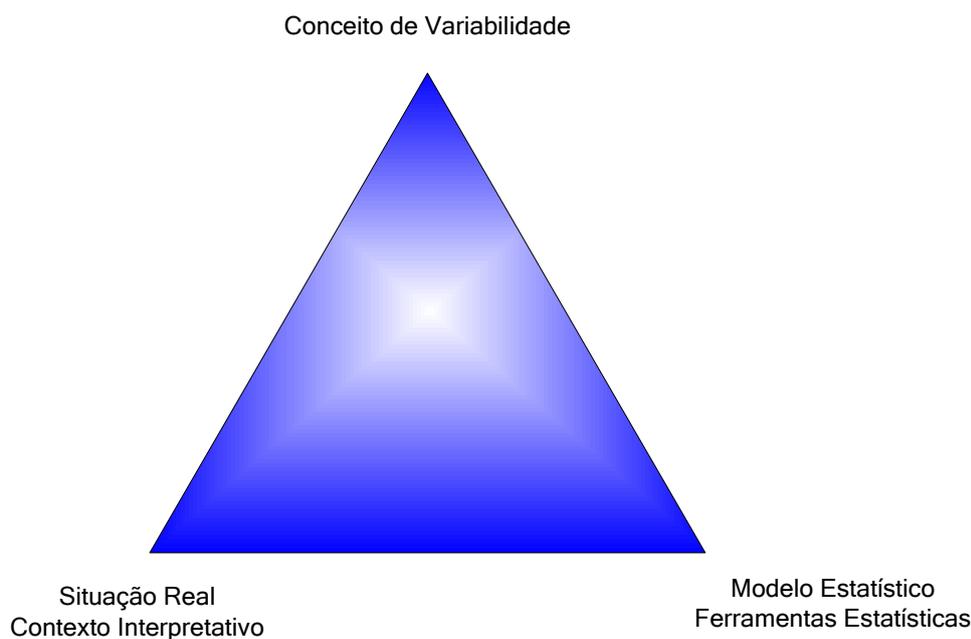
### 3.1.2. Variabilidade no Centro da Educação Estatística

A existência dos métodos estatísticos, não pode estar desconectada do conceito de variabilidade, de tal maneira que MacGillivray (2004) define a Estatística como a “*ciência da variabilidade*”.

O primeiro passo para a aprendizagem do aluno é conscientizá-lo de que a variabilidade existe e está sempre presente.

*Se os alunos não esperam variabilidade dentro um contexto particular... então, não têm uma intuição de por que selecionar uma amostra ou olhar para uma distribuição (BAKKER, 2003, p.65).*

Pfannkuch (1997) demonstra a idéia de que a variabilidade está na base do ensino de Estatística. Para isso, constrói o triângulo epistemológico que relaciona a variabilidade com o mundo real e o modelo estatístico. Esse triângulo tem, num dos vértices, a variabilidade, no outro o modelo estatístico e as ferramentas estatísticas e no último, a situação real ou contexto interpretativo.



**Figura 2 - Triângulo Epistemológico de Pfannkuch.**

Esse triângulo indica que para conceituar a variabilidade é essencial a combinação entre o modelo estatístico e a situação real dada pelo contexto. A variabilidade é a ligação entre as ferramentas estatísticas e o contexto interpretativo. Sem a variabilidade, o triângulo não se mantém, ou seja, não dá para pensar em aplicação das ferramentas estatísticas no mundo real onde não existe variabilidade.

Para Gal e Garfield a variabilidade é a estrutura que sustenta o conhecimento estatístico:

*Existindo a estrutura que sustentará o conhecimento, pode-se pensar na integração entre as habilidades de estudantes, conhecimentos e disposições e habilidades para lidar com questões, problemas ou situações reais e significativas (GAL e GARFIELD, 1997, pg.9).*

A integração da estatística com o contexto tem sido um grande problema em sala de aula. O maior impasse nesse tipo de pensamento é que o aluno geralmente não volta ao contexto para responder à indagação feita no início da pesquisa.

Muitas vezes, ele sequer olha para o contexto, indo direto para os dados. Isto talvez tenha relação com a maneira como a Estatística está sendo apresentada ao aluno em partes fragmentadas, sem considerar o processo global. Outra hipótese é

que os alunos estão sendo treinados (sic) a resolver problemas tipo, que se apresentam sempre da mesma maneira. Nós acreditamos que esse procedimento não leva a uma aprendizagem profunda dos conteúdos desenvolvidos em sala de aula.

A mais nova tendência do ensino nos CIEs é desenvolver o pensamento estatístico dos alunos, evitando desse modo uma aprendizagem superficial dos conteúdos da disciplina. O que isso envolve? O que é o pensamento estatístico? Intuitivamente, pensamento estatístico é “*o modo que os estatísticos têm de pensar e resolver os problemas*” (WILD e PFANNKUCH, 1999, p. 232). O pensamento estatístico tem como um de seus elementos essenciais a existência da variabilidade (MOORE, 1990).

De acordo com as suas palavras:

*Os principais elementos do pensamento estatístico são: a presença constante da variabilidade no processo; a necessidade de dados sobre o processo; o planejamento da produção de dados com a variação em mente; a quantificação e explicação da variabilidade (MOORE, 1990, pg.98).*

Pfannkuch e Wild (2004) também apontam a variabilidade como um dos elementos fundamentais do pensamento estatístico. Para esses autores os cinco componentes do pensamento estatístico são os seguintes: o reconhecimento da necessidade dos dados, a consideração da variabilidade, a transnumeração, o raciocínio com modelos estatísticos e a ligação entre a análise estatística e o contexto.

Os dois primeiros componentes do pensamento estatístico, reconhecimento da necessidade dos dados e a consideração da variabilidade (MOORE, 1997; SNEE, 1999; TOROK e WATSON, 2000; MELETIOU-MAVROTHERIS e LEE, 2002; READING e SHAUGHNESSY, 2004; MACGILLIVRAY, 2004; etc.), estão na própria natureza da Estatística. É de onde vem a autonomia da disciplina, distinguindo-a de todas as disciplinas com as quais tem um relacionamento mais direto, como é o caso da Matemática.

Coletar dados corretamente é ponto de partida para se fazer inferências confiáveis. A consideração da variabilidade requer a habilidade para compreender

as causas, as fontes e como agir, quando ela pode ser ignorada, planejada ou controlada.

O terceiro componente, a transnumeração, termo cunhado pelos autores, é assim definida:

*A transnumeração é uma transformação numérica, um processo dinâmico de mudança de representação para facilitar o entendimento. Não é uma mera translação, no sentido de substituir uma coisa por outra. Ela é informada pelo contexto e pelo conhecimento estatístico (Wild e Pfannkuch, 1999).*

Num primeiro momento, poderíamos pensar na transnumeração como uma descrição quantitativa para os dados do mundo real, como por exemplo, atribuir valores numéricos a categorias distintas de uma variável qualitativa. Mas, na afirmação acima, é possível perceber que a transnumeração é muito mais do que isso. Ocorre a transnumeração quando se aplicam aos dados os conhecimentos estatísticos, seja fazendo representações gráficas, reclassificação, reagregação ou usando modelos, de modo a revelar outras características ainda não observadas.

O quarto componente, raciocinar com modelos estatísticos, requer a habilidade para fazer uso de conjuntos de dados agregados e não sobre elementos individuais. Requer, também, a habilidade de reconhecer padrões e relações e criar diálogos entre os modelos e os dados. O raciocínio estatístico pode "*ser definido pelo modo como as pessoas argumentam com idéias estatísticas e conseguem extrair significados da informação estatística*" (BEN-ZVI e GARFIELD, 2004, p.7).

O raciocínio estatístico requer a habilidade de fazer a interpretação sobre os dados baseados em gráficos, tabelas ou resumos estatísticos. Inclui a habilidade de fazer conexões e explicar as relações entre os diferentes procedimentos estatísticos. "*Raciocinar significa compreender, explicar os procedimentos, interpretando completamente os resultados*" (BEN-ZVI e GARFIELD, 2004, p.7).

Envolve o raciocínio estatístico, saber interpretar conjuntamente medidas de tendência central e dispersão ou decidir sobre um teste de hipótese na inferência, saber argumentar sobre os meios de obtenção dos resultados e ser capaz de explicar os processos estatísticos utilizados (GARFIELD, 2002; DELMAS, 2002).

O último componente, a ligação entre análise estatística e o contexto, é um dos grandes objetivos do estudo da Estatística, pensada como ciência que auxilia na

tomada de decisões no mundo real. O pensamento estatístico acontece na interpretação e na integração da análise realizada ao contexto original. Observe que o raciocínio estatístico ocorre durante a análise estatística e o pensamento estatístico acontece quando se caminha da análise estatística para a interpretação no mundo real.

De tudo o que foi exposto, concluímos que a compreensão da variabilidade é muito importante para o ensino e aprendizagem da disciplina, principalmente se o objetivo for o desenvolvimento do pensamento estatístico.

Alguns autores (PFANNHUCH, 1997; MELETIOU-MAVROTHERIS e LEE, 2002) acreditam que a aprendizagem do aluno pode ser facilitada se maior atenção for dispensada ao conceito de variabilidade, que de acordo com os estudos de Torok e Watson (2000) e Meletiou-Mavrotheris e Lee (2002), pode ser desenvolvido se o aluno estiver em contato direto com os dados, puder observar mais, medir de algum modo e calcular a variabilidade dos dados para realizarem uma interpretação efetiva.

Para esses autores, levar o aluno a adquirir intuitivamente esta idéia, por meio do contato com conjuntos de dados onde ela está e onde não está presente, ou apresentar exemplos de conjuntos de dados, nos quais a variabilidade não existe, pode ser o caminho para melhor compreensão do conceito.

Neste trabalho, estamos preocupados com o desenvolvimento do pensamento estatístico dos alunos.

Como desenvolver o pensamento Estatístico? Apresentaremos algumas sugestões colocadas pelos educadores estatísticos.

Hogg (1992) contribui para a aprendizagem da Estatística, esboçando algumas metas de um curso destinado a desenvolver o pensamento estatístico.

Para esse autor o foco está no processo de aprender a fazer perguntas apropriadas, a coletar dados efetivos, a resumir e interpretar a informação e a compreender as limitações da Inferência Estatística.

Gal e Garfield (1997) propõem sete metas a serem alcançadas em um CIE. São elas:

- Entender o propósito e a lógica da investigação estatística. Isso implica no reconhecimento da existência de variabilidade; na necessidade de descrever as populações a partir dos dados; de estudar as amostras

em lugar de populações; de reduzir os dados brutos para descobrir tendências ou traços principais, por meio dos resumos estatísticos.

- Entender o processo de investigação estatística, ou seja, entender a natureza do processo de planejar a coleta de dados e de formular a questão a ser investigada. Saber como realizar globalmente o estudo, a coleta e organização de dados, a representação gráfica, a exploração e a análise de dados; a interpretação e a discussão das conclusões.
- Dominar procedimentos-chave, sendo capaz de fazer a organização dos dados, de calcular as medidas (por exemplo, a média, a moda, a mediana e o desvio padrão); estimar parâmetros populacionais; saber usar a tecnologia para construir tabelas e gráficos úteis.
- Entender as relações matemáticas que permitam melhorar a compreensão intuitiva e formal da estatística. Isso inclui entender a conexão entre os sumários estatísticos, gráficos e os próprios dados, saber que a média é afetada pelos extremos do conjunto de dados e a robustez da mediana nesse caso; entender o impacto no cálculo dos estimadores devidos a maior ou menor variação nos dados.
- Entender o significado de aleatoriedade e probabilidade, usar corretamente conceitos e termos relacionados com a probabilidade e com a incerteza; usar a tecnologia e compreender os raciocínios por meio da simulação.
- Desenvolver as habilidades interpretativas, ou seja, interpretar resultados e estar consciente da possibilidade de ocorrência de viés ou limitações que podem ser generalizadas a partir do estudo dos dados; questionar os sumários estatísticos de dados de forma crítica e reflexiva.
- Desenvolver a habilidade de se comunicar estatisticamente, usando a terminologia adequada para construir argumentos baseados em dados ou observações. A ligação das conclusões ao contexto do mundo real onde o problema foi proposto é o principal foco desta meta.

Esta pesquisa propõe mais uma meta àquelas propostas por Gal e Garfield (1997): desenvolvimento de uma atitude positiva em relação à estatística e minimizando desta forma a frustração causada pela dificuldade de aprender conceitos chaves.

Para desenvolver o pensamento estatístico, Moore (1999) aconselha começar grafando os dados e interpretando os resultados; escolhendo descrições numéricas apropriadas de acordo com esses dados; procurando padrões e divergências desses padrões; buscando um modelo matemático compacto para os dados (o problema da especificação) e procurando explicações no contexto do problema.

Para finalizar esse tópico, queremos chamar a atenção para a literacia estatística, esclarecendo seu significado para que não seja confundido com o raciocínio ou com o pensamento estatístico.

De acordo Gal (2002), a literacia estatística se refere à habilidade de interpretar e avaliar criticamente, discutir, comunicar e emitir opiniões sobre a informação estatística e os argumentos baseados em dados que podem ser encontrados em diversos contextos, tais como internet, revistas, jornais, etc. Implica conhecer a terminologia básica, compreender os conceitos e símbolos, ter a capacidade de organizar e resumir dados, construir e exibir tabelas e saber trabalhar com diferentes tipos de representação da informação estatística. Inclui uma compreensão inicial de probabilidade como uma medida de incerteza (GAL, 2002; RUMSEY, 2002).

Ido Gal (2002, p.3) afirma que a *“literacia denota um mínimo, talvez formal, conhecimento de conceitos estatísticos básicos e procedimentos”*.

Watson (1997) identifica três fases como componentes do desenvolvimento da literacia estatística: a compreensão da terminologia estatística básica; a compreensão da linguagem estatística e conceitos embutidos no contexto de uma discussão; e o desenvolvimento de uma atitude interrogativa com relação aos resultados apresentados em um estudo.

Raciocínio e pensamento estatístico envolvem a realização de atividades mais complexas.

### **3.2. Idéias estocásticas fundamentais**

Além da aleatoriedade e variabilidade, existem outros conceitos sobre os quais se apóia todo o cálculo de probabilidades e a Estatística. Tais conceitos ou idéias estocásticas fundamentais devem ser identificados, refletidos, assimilados pelo professor do CIE e ensinados aos alunos desde cedo, para que eles não adquiram intuições errôneas que possam impedir a aprendizagem correta dos conteúdos estatísticos.

Dez são as idéias estocásticas fundamentais para Heitele (1975, apud BATANERO, 2001).

#### **3.2.1. A probabilidade como normalização de nossas crenças**

Uma forma de comparar eventos aleatórios como “mais provável” ou “menos provável” é definir uma função de probabilidade (clássica, subjetiva ou dada pela frequência relativa) associada a esses eventos, fazendo uma correspondência entre o mundo real e o intervalo  $[0,1]$ . A normalização das nossas crenças acontece quando se torna possível comparar eventos com base na sua maior (mais provável) ou menor probabilidade (menos provável).

#### **3.2.2. Espaço amostral como conjunto de todas as possibilidades**

Essa idéia diz respeito a associar um espaço amostral de eventos possíveis a cada experimento e representar os eventos observáveis como subconjunto do espaço amostral, dando uma interpretação probabilística às operações com eventos. Essa idéia, devida a Kolmogorov, permite axiomatizar a probabilidade como medida normada aditiva sobre a álgebra dos conjuntos e facilitar a compreensão e o trabalho com eventos compostos.

#### **3.2.3. Regra de adição de probabilidades**

Essa idéia permite calcular probabilidades de um evento composto, calculando separadamente a probabilidade de cada evento simples que o compõe somando em seguida essas probabilidades. É com essa regra que se calcula a probabilidade de um evento complementar.

### **3.2.4. Independência e regra do produto**

Nessa quarta idéia é importante chamar a atenção para o conceito de probabilidade condicional, muito usada na inferência estatística e na associação entre variáveis, como medida da revisão de probabilidades em presença de nova informação. Não menos importante é a idéia de independência de eventos, diretamente relacionada com a probabilidade condicional e que permite deduzir a regra do produto, usada para calcular a probabilidade da intersecção de eventos.

### **3.2.5. Equidistribuição e simetria**

A condição de simetria é imprescindível para se calcular probabilidades na prática. No lançamento de um dado, por exemplo, supondo que nenhuma face é diferente das demais, ou seja, que o dado é honesto, a simetria física é o argumento que torna possível assumir que todos os resultados desse experimento são igualmente prováveis. Com base nesse fato, é possível o uso dos axiomas para calcular probabilidades dos eventos elementares em espaços amostrais finitos, e num estágio posterior, calcular a probabilidade de eventos compostos, como no caso de se lançar dois ou três dados. A equidistribuição, ou igualdade de probabilidade, é um conceito que não pode ser separado da simetria.

### **3.2.6. Análise combinatória**

Usar as técnicas de contagem para calcular o número de resultados possíveis de um experimento e usar esses números para calcular probabilidades é outra idéia estocástica fundamental. À primeira vista parece ser essa a única contribuição da análise combinatória. Entretanto, devemos lembrar que as operações combinatórias, como extração com ou sem reposição, extração ordenada ou não ordenada, fornecem resultados que satisfazem os requisitos de Kolmogorov para serem classificados como experimentos aleatórios. A extração ao acaso de três entre quatro bolas de uma urna pode ser interpretada significativamente no espaço amostral de variações.

O diagrama de árvore, recurso da análise combinatória para a representação de experimentos de múltiplas etapas, proporciona uma interpretação clara da

estrutura interior do experimento, mesmo quando há um encadeamento de sucessivos experimentos.

Os trabalhos de Piaget (1973) reforçam a importância da análise combinatória ao sustentar que as operações combinatórias básicas auxiliam na compreensão dos fenômenos aleatórios.

Finalmente, as operações combinatórias estão presentes nas distribuições de probabilidade discreta, como a distribuição binomial ensinada nos CIEs, assim como nos estudos dos processos estocásticos discretos.

### **3.2.7. Modelos de urnas e simulação**

Os modelos de urnas são modelos que, em princípio, podem ser associados à maioria dos experimentos aleatórios em espaços finitos. Polya (1982, apud BATANERO 2001) tem argumentado que os modelos de urna permitem simular processos aleatórios complexos, mediante uma seqüência de extrações de bolas. Essa é uma idéia fundamental, porque auxilia a compreensão de conceitos estocásticos, principalmente aqueles que desafiam as definições rigorosas, que só podem ser descritos se forem interpretados de forma concreta por meio de um modelo de urnas.

### **3.2.8. Variável aleatória**

A idéia de variável aleatória pode ser desenvolvida no contato com jogos e experimentos com moedas, dados, etc. Experiências rotineiras, tais como o tempo de espera em uma fila de um banco ou de um supermercado, são exemplos de variáveis aleatórias, que se repetem possibilitando “*a intuição do valor esperado muito antes do surgimento da idéia de probabilidade*” (BATANERO, 2001, p. 25). A variável aleatória tem três conceitos básicos: sua distribuição, sua média e sua variância, dos quais apenas a média (esperança matemática) é intuitiva.

### **3.2.9. A lei dos grandes números**

Para o estudo do conjunto dos fenômenos aleatórios é necessária a compreensão da idéia de convergência estocástica, que num primeiro contato pode

ser apreendida pela lei empírica dos grandes números que é aquela que observa ao recolher dados estatísticos sobre um determinado fenômeno. A lei empírica dos grandes números “*prepara o aluno para a compreensão posterior das correspondentes leis matemáticas deduzidas em forma de teoremas pelos probabilistas*” (BATANERO, 2001, p. 26).

### **3.2.10. Amostras**

A idéia de amostra estabelece uma ponte entre a Estatística e a Probabilidade e introduz a idéia de Inferência Estatística. Essa idéia é importante porque quase todo o conhecimento sobre o mundo real é adquirido por meio de amostras. Duas características são importantes para uma amostra: a representatividade e a variabilidade.

A representatividade é um fator associado à forma de seleção da amostra, procurando reproduzir as características observáveis da população.

A variabilidade indica que uma amostra pode ser diferente de outra e que os resultados extraídos devem ser interpretados com cuidado.

### **3.3. Erros, obstáculos e dificuldades dos alunos na aprendizagem.**

No ensino e aprendizagem da Estatística, segundo Batanero (2001), os professores encontram erros que se repetem com certa regularidade e que foram identificados e explicados pela investigação em Educação Estatística, podendo ter muitas causas. Batanero aponta uma dessas causas como “*erros devidos às crenças dos alunos*” (BATANERO, 2001, p. 66).

Entendemos, num primeiro momento, que essas crenças seriam os conhecimentos pouco elaborados, tais como foram definidas por Ponte (1992), no capítulo anterior, quando foi abordado o tema crenças e concepções dos professores.

Entretanto, a autora explica que

*[...] o termo usado em Didática da Estatística para se referir a essas crenças dos alunos é concepções. Com essa palavra se faz alusão aos diferentes pontos de*

*vista (corretos ou incorretos), que é possível manter sobre um mesmo conceito...  
(BATANERO, 2001, p.66).*

Com essa colocação de Batanero, entendemos que, para a autora, o conceito de concepções é mais amplo, e que, além das crenças, dos significados, dos conceitos, das proposições, das regras, das imagens mentais, etc. (THOMPSON, 1992), engloba também os erros, os obstáculos e as dificuldades que os alunos trazem para a sala de aula.

Em síntese, as concepções representam todos os conhecimentos prévios do aluno, corretos ou incorretos, valorizados na teoria de Ausubel et al (1983, apud BATANERO, 2001), como o ponto de partida para a aprendizagem e o mais importante dos fatores que nela influi. Ensinar a partir do que o aluno já sabe é o princípio único de toda a Psicologia Educacional (idem).

Batanero afirma que o problema com as concepções, na aceção de conhecimentos prévios, é que algumas delas permitem resolver corretamente alguns problemas, mas geram resultados incorretos em outros.

Nesses casos, estamos diante de um obstáculo cognitivo à aprendizagem, definido como a resistência do aluno a uma mudança de concepção que pode se revelar adequada numa situação e inadequada em outra.

Brousseau (1983, apud BATANERO, 2001) descreve as seguintes características dos obstáculos cognitivos:

- Um obstáculo é um conhecimento e não uma falta de conhecimento. O obstáculo ocorre quando o aluno aplica esse conhecimento fora do contexto, no qual está acostumado a obter respostas corretas com ele, gerando desse modo respostas incorretas.
- O aluno não está consciente do obstáculo, devendo ser conscientizado para que possa concordar em adquirir um conhecimento mais amplo.
- Depois de ser conscientizado do obstáculo, ele pode continuar manifestando, mas de forma esporádica.

Brousseau (1983, apud BATANERO, 2001) identificou três tipos de obstáculos: obstáculos ontogênicos, obstáculos didáticos e epistemológicos.

Os primeiros, também chamados de psicogenéticos, são devidos à inexistência de raciocínio proporcional, o que impossibilita a compreensão da probabilidade, como acontece em crianças muito pequenas.

Neste trabalho, estamos interessados nos obstáculos didáticos que resultam de uma forma inadequada de ensinar um conceito (como por exemplo, a introdução de notações matemáticas, que ao invés de auxiliar, só atrapalham a aprendizagem) e nos obstáculos epistemológicos, relacionados com a dificuldade de aprendizagem do próprio conceito.

*“Para a construção de uma concepção adequada é necessário encontrar esses obstáculos e ajudar o aluno a superá-los”* (BATANERO, 2001, p. 67).

Outras dificuldades enfrentadas pelos alunos na aprendizagem da Estatística, se devem, muitas vezes a uma falta de conhecimento básico para a compreensão correta do conceito ou procedimento dado.

Sejam obstáculos ou falta de conhecimentos básicos, o fato é que as principais dificuldades encontradas pelos alunos dos CIEs são: compreensão de tabelas e gráficos, das medidas de tendência central, das medidas de dispersão, da associação entre variáveis, das variáveis aleatórias, da distribuição normal, do teorema central do limite, dos intervalos de confiança, dos testes de hipóteses.

### **3.3.1. Dificuldades na compreensão de tabelas e gráficos.**

Os professores acreditam que a construção de tabelas e gráficos é muito simples e dedicam pouco tempo ao seu ensino. Elaborar uma tabela ou um gráfico, não é uma tarefa tão simples. Supõe uma primeira redução estatística, na qual os valores originais são perdidos, passando-se a considerar a sua distribuição, a fazer referência ao seu conjunto (amostra ou população) e não a cada valor individualmente. Surgem os distintos tipos de freqüências (absolutas, relativas e percentuais). Não temos encontrado investigações sobre a maneira como os alunos compreendem esses conceitos.

Alguns autores apresentam níveis distintos de compreensão dos alunos sobre os gráficos e tabelas.

Curcio (1989, apud BATANERO, 2001), por exemplo, descreve quatro níveis de compreensão: ler os dados sem interpretar a informação contida; ler dentro dos

dados, interpretando-os e comparando quantidades; ler além dos dados, fazendo previsões e inferências a partir deles; ler por trás dos dados, avaliando se eles são completos e confiáveis

Ao analisar o gráfico de uma série temporal, ler os dados se refere, por exemplo, a compreender as escalas usadas, a encontrar o valor de uma coordenada em função da outra. Ler dentro dos dados se refere, por exemplo, a verificar a tendência, se linear ou outra, ou, se pode se observar ciclos. Ler além dos dados seria fazer previsão para os próximos meses e ler por trás dos dados seria analisar se os dados estão completos e a forma como foram coletados, e detectando possíveis desvios.

Para uma compreensão adequada desses quatro níveis, o professor deve saber que o aluno necessita ter um conhecimento prévio do conteúdo do gráfico, bem como do tipo de gráfico utilizado (barras, histogramas, etc.).

Li e Shen (1992, apud BATANERO, 2001) mostram exemplos de escolha incorreta de tipos de gráficos realizados por alunos. Achamos oportuno mencionar, porque são as mesmas escolhas incorretas que temos encontrado nos CIEs. Os alunos usam gráficos de barras verticais para representar variáveis quantitativas, usam histogramas quando a variável é qualitativa e barras horizontais para representar evolução de uma série temporal.

Outros erros como omitir escalas no eixo horizontal ou no eixo vertical ou em ambos, bem como não especificar a origem do sistema de coordenadas também são freqüentes.

Se houver disponibilidade de uso de um software para a tarefa, o professor deve conhecer bem os problemas existentes com relação à construção de gráficos.

### **3.3.2. Dificuldades na compreensão das medidas de tendência central.**

A média é um dos principais conceitos estatísticos e é base para a construção de outros conceitos mais complexos. Os professores acreditam que é um conceito muito simples, mas as investigações mostram que não é um conceito tão simples, principalmente a média ponderada, mesmo para os alunos dos CIEs.

Quando os dados estão agrupados em classes, os alunos ou aplicam o algoritmo da média ponderada sem compreender ou não conseguem compreender

como fazer a ponderação, calculando em seu lugar a média aritmética simples dos pontos médios de cada classe do agrupamento.

Outras dificuldades que encontradas, tanto nos alunos mais novos como nos universitários, com relação à média são as seguintes: dificuldades de compreender que a média é um valor compreendido entre o maior e o menor valor de uma série de dados; que ela sofre influência dos valores de cada um dos dados; que não tem que ser igual a um dos valores dos dados; que a média de valores inteiros pode não ser um valor inteiro; que os valores nulos devem ser levados em conta no seu cálculo, bem como os valores repetidos e, finalmente, que a soma dos desvios em relação à média é zero ( STRAUSS e BIEHLER,1988, apud BATANERO, 2001).

As dificuldades dos universitários sobre o valor esperado de uma observação de uma variável aleatória, quando se conhece a sua esperança matemática, foram estudadas por Pollasek, Lima e Well (1981, apud BATANERO, 2001, p.84), que apresentaram o seguinte exemplo:

*A fluência verbal dos alunos de uma sala é 400. Extraindo-se uma amostra de 5 alunos dessa sala, a pontuação dos quatro primeiros foi: 380, 420, 600 e 400. Qual seria aproximadamente a pontuação esperada do quinto?*

A resposta correta seria 400, o valor esperado da população de onde a amostra foi extraída. Sem compreender corretamente o significado de valor esperado, os alunos responderam 200, o valor que junto com os quatro anteriores retornariam uma média de 400.

Os erros mais comuns nos cálculos de moda e mediana foram pesquisados por Carvalho (1998, apud BATANERO, 2001), observados em exercícios escritos dos alunos: ao calcular a moda, tomar a maior frequência absoluta, para o cálculo da mediana não ordenar os dados; ordenar as frequências absolutas tomando o termo central para a mediana; confundir a mediana com a moda ou equivocar-se ao calcular o valor central.

O cálculo da mediana é complexo, porque o algoritmo de cálculo é diferente para número par ou ímpar de dados, quer para dados agrupados ou não, obtendo valores diferentes, aplicando um ou outro algoritmo (COBO e BATANERO, 2000). Isso se torna difícil para a compreensão dos alunos cuja educação sempre esteve voltada para experiências com fenômenos exclusivamente determinísticos.

Em Mayen, Cobo e Batanero (2007), as principais dificuldades de compreensão das medidas de tendência central encontradas nos alunos de bacharelado do México são: dificuldades na definição de mediana e de média ponderada, dificuldade de reconhecer a mediana como a melhor medida de dados ordinais e no cálculo da mediana a partir de um gráfico, dificuldades no cálculo de médias ponderadas, principalmente sobre quando e como usar a ponderação, dificuldades em reconhecer que a média é pouco resistente quando existem valores atípicos e que todos os valores intervêm no seu cálculo.

Conhecer essas dificuldades tem muita importância para o professor que pode propor atividades com o objetivo de saná-las e temos que nos conscientizar de que de nada adianta ao aluno conhecer as definições e o modo de calcular as medidas de tendência central se não compreender o significado e suas aplicações.

### **3.3.3. Dificuldades na compreensão das medidas de dispersão.**

Poucas são as pesquisas que têm sido conduzidas sobre a compreensão dos alunos sobre medidas de variabilidade ou dispersão (READING e SHAUGHNESSY, 2004), apesar da importância do conceito para o desenvolvimento do raciocínio estatístico, para o entendimento de distribuições amostrais, inferência e p-valores (MOORE(1990); PFANKUCH(1999); SNEE(1999); TOROK e WATSON(2000); MELETIOU-MAVROTHERIS e LEE(2002); READING e SHAUGHNESSY(2004); MACGILLIRAY(2004); PFANKUCH e WILD( 2004); NOLL( 2007), etc.).

Concordamos com os autores pesquisados quando afirmam que o ensino da variância ou mesmo do desvio padrão, enfatizando cálculos e procedimentos, não auxilia no desenvolvimento do conceito. Encontramos apenas um trabalho (DELMAS, 2002) que investiga a compreensão conceitual do desvio padrão pelos alunos de um curso introdutório de Estatística. O estudo foi realizado em um ambiente computacional com o *“propósito de promover a habilidade de coordenar características de variação de valores sobre média com o tamanho do desvio padrão”* (DELMAS, 2002, p. 55).

O estudo foi realizado, com diversos pares de histogramas, em duas fases: na primeira os alunos deveriam rearranjar as barras dos histogramas de modo a obter o maior e o menor desvio padrão, em um software construído para esse fim, e na

segunda fase, comparar os valores dos desvios-padrão de duas distribuições. A análise de dados revela as concepções e estratégias usadas para rearranjar os histogramas e fazer as comparações. É possível perceber, nos diálogos de alguns alunos, dificuldades no desempenho da tarefa, tais como não considerar a variação em relação a média e pensar que o valor do desvio-padrão se altera pelo movimento das barras do histograma.

Um dos usos mais comuns da média e do desvio padrão é o cálculo do escore  $z$ . A maioria dos alunos não tem dificuldades em compreender esse conceito e nem em calcular o escore  $z$  para um conjunto particular de dados. Entretanto, Huck et al(1986, apud BATANERO, 2001) apontam duas as concepções errôneas a respeito da faixa de variação do escore  $z$  quando calculado a partir de uma amostra finita ou de uma distribuição uniforme. Os alunos, ou acreditam que o escore  $z$  toma valores no intervalo fechado  $[-3, 3]$  ou que não existe limite para o valor máximo ou mínimo de  $z$ . Cada uma dessas concepções deriva das concepções errôneas sobre a curva Normal, a primeira pelo fato do aluno usar a tabela da distribuição normal  $N(0,1)$ , na qual a variável  $z$  varia nesse intervalo e a segunda decorre da propriedade das curvas normais que são assintóticas em relação à abscissa e daí decorre a generalização incorreta.

#### **3.3.4. Dificuldades dos alunos com associação estatística**

O termo associação é usado para expressar a existência de uma dependência estatística entre duas variáveis arbitrárias, qualitativas ou quantitativas. A palavra correlação é reservada para variáveis quantitativas.

A primeira dificuldade é que os alunos acreditam que a associação implique em uma relação de causa, quando apenas podemos afirmar a existência de covariação entre as variáveis.

Três são os problemas mais simples de associação estatística: tabelas de contingência, correlação numérica e comparação de variáveis em duas ou mais amostras, independentes ou relacionadas.

Com relação à tabela de contingência, ou tabela cruzada, as principais dificuldades dizem respeito às interpretações das frequências relativas tomando-se como referência o total da amostra, ou o total da linha ou o total da coluna e à

interpretação da associação existente entre as variáveis que se situam na linha ou na coluna da tabela. Esses são as dificuldades mais comuns encontrados nos CIEs, envolvendo tabelas de contingência.

Batanero (2001) lista as principais dificuldades dos alunos encontradas nas resoluções de problemas envolvendo associação estatística, produzindo resultados incorretos. São eles: concepção determinística, concepção unidirecional, local e causal da associação.

Os alunos não admitem mais de um valor da variável independente para cada valor da variável dependente (concepção determinista), percebem a associação entre as variáveis apenas quando ela é positiva (concepção unidirecional), usam apenas parte dos dados proporcionados pelo problema para decidir sobre a existência ou não de associação (concepção local) e finalmente, só consideram a existência de associação entre variáveis se puder atribuir uma relação causal entre elas (concepção causal).

Queremos acrescentar que além das dificuldades acima, é possível encontrar também concepções errôneas na identificação da variável dependente e independente e na percepção da irrelevância dessa concepção para o cálculo da correlação. Os alunos não conseguem perceber que podemos encontrar duas formas funcionais diferentes, dependendo da escolha que fizermos para a variável independente e dependente.

### **3.3.5. Dificuldades dos alunos com variáveis aleatórias**

Como vimos, a variável aleatória faz parte da lista das dez idéias estocásticas fundamentais, que os alunos de um curso introdutório devem conhecer e que um professor deve ensinar. Entretanto, poucos pesquisadores focalizam explicitamente esse conceito em suas pesquisas o qual é básico no desenvolvimento de distribuições de probabilidades, teorema do limite central, testes de hipóteses e em outros tópicos comuns na aprendizagem de Probabilidade e Estatística. Esse é um conceito que não é fácil de ensinar ou aprender.

Hernández, Huerta e Batanero (2006) afirmam que a definição de variável aleatória só parece simples. Na verdade, esse é um conceito bastante complexo,

pois, dependem da compreensão de fenômenos aleatórios, operações com eventos e probabilidades.

Em seus estudos, por meio da exploração cognitiva, um método usado na pesquisa clínica, eles concluem que os alunos têm dificuldades em diagnosticar a aleatoriedade e aplicá-la aos problemas do mundo real, insistindo sempre em buscar soluções determinísticas para resolver os problemas. Os alunos tendem a algebrizar e não contextualizar os problemas relacionados com as variáveis aleatórias (obstáculo ontogênico) e parecem surpresos em associar funções contínuas ou não (função densidade) à idéia de probabilidade, o que parece constituir um obstáculo didático ou mesmo obstáculo epistemológico (HERNÁNDEZ, HUERTA e BATANERO, 2006).

### **3.3.6. Dificuldades dos alunos com a distribuição normal**

A distribuição normal é um modelo considerado adequado para muitos fenômenos físicos, biológicos, psicológicos, etc. e a condição de normalidade é necessária para a aplicação de muitos métodos estatísticos. Ela é uma boa aproximação para as distribuições Binomial, Poisson ou t de Student, para certos valores de seus parâmetros.

Além disso, o teorema do limite central assegura que

*à medida que o tamanho da amostra se torna suficientemente grande, a distribuição de amostragem da média aritmética pode ser aproximada pela distribuição normal. Isto é verdadeiro independentemente do formato da distribuição dos valores individuais da população (LEVINE, BERENSON e STHEPHAN, 1998).*

Por tudo isso, a distribuição normal é a ponte que faz a transição entre a análise de dados e a inferência estatística, que se configura como um dos grandes problemas dos CIEs. Apesar da sua importância, são poucas as investigações centradas na compreensão da distribuição normal.

Batanero, Tauber e Sánchez (2000) utilizam as funções semióticas, com o objetivo de descobrir as principais dificuldades dos alunos.

As principais dificuldades encontradas dizem respeito à interpretação de áreas em histogramas e polígonos de frequências, aos cálculos de áreas sob a curva normal, à representação e cálculo de áreas em intervalos centrais da curva normal, à não diferenciação entre os modelos teóricos e os dados empíricos, às dificuldades de fazer a distinção entre distribuições discretas e contínuas, e entre estatísticas e parâmetros.

Os alunos têm dificuldades em perceber quando uma distribuição discreta pode ser aproximada pela distribuição normal e quais as implicações que tem essa aproximação. No caso de aproximar a distribuição binomial pela distribuição normal, não compreendem a necessidade do uso da correção de continuidade e apresentam escassa capacidade de argumentação (análise e síntese) em situações que envolvem o tema.

Nossa experiência em sala de aula tem mostrado a dificuldade dos alunos no manuseio das tabelas de valores da distribuição normal padronizada, seja ela uma tabela cumulativa ou não, e na dificuldade de representação e cálculos de áreas com base na curva de densidade.

A investigação de Batanero, Tauber e Sánchez (2000), acima referida, sugere que é possível ensinar noções básicas de distribuição normal para alunos que não tenham conhecimentos prévios de Estatística. Se considerarmos que a aprendizagem dos cálculos não é importante, e que eles podem ser feitos por meio de computadores, as autoras afirmam poder introduzir os conceitos básicos até para alunos com poucos conhecimentos matemáticos, desde que sejam escolhidas tarefas que estejam de acordo com esses conhecimentos. Elas lembram que Biehler (1991) aconselha a realização de experiências de simulação, com a ajuda de softwares especiais, e que para ele, dessa maneira, é possível proporcionar aos alunos uma experiência estocástica difícil de ser obtida por outros meios.

### **3.3.7. Dificuldades dos alunos com os intervalos de confiança**

O intervalo de confiança é um tema estudado em todos os cursos introdutórios, como uma ferramenta estatística usada para estimar valores de parâmetros. Uma característica importante do intervalo de confiança se deve à sua natureza inferencial, que de acordo com Davies (1998, apud OLIVO e BATANERO,

2007), proporciona a mesma informação que um valor  $p$ , além de oferecer simultaneamente informações sobre o tamanho dos efeitos. Os pré-requisitos para a compreensão do intervalo de confiança são os seguintes: conceitos de população e amostra, estatística e parâmetro, erro padrão e distribuição amostral, valor crítico e uso das tábuas de diferentes distribuições (GARFIELD, DELMAS e CHANCE, 1999).

Behar (2001, apud OLIVO e BATANERO, 2007), com relação ao intervalo de confiança, afirma que os alunos apresentam dificuldades de compreensão da definição, pois pensam que os valores que o constituem são valores da variável aleatória que define a população ou que a média da população está contida nele. Também não relacionam a amplitude do intervalo ao nível de confiança e ao tamanho da amostra, e não compreendem a sua utilidade para tomar decisões em testes de hipóteses (BEHAR, 2001, apud OLIVO e BATANERO, 2007).

Olivo e Batanero (2007) apontam dificuldades conceituais, procedimentais e interpretativas dos alunos, que complementam as investigações anteriores, como por exemplo, a confusão na compreensão de distribuição amostral, dos graus de liberdade, esquecimento da fórmula que dá os limites do intervalo de confiança e no caso da estimação da variância, erro na determinação do valor crítico.

Queremos acrescentar a dificuldade em escolher adequadamente a distribuição na grande e pequena amostra, para a obtenção do valor crítico necessário para determinar o limite superior e inferior do intervalo, bem como o uso do fator de correção finita no caso de amostras extraídas de populações finitas.

Para melhorar o ensino e a aprendizagem nos CIEs, essas dificuldades devem ser levadas em conta. Téran (2006, apud OLIVO e BATANERO, 2007) sugere planejar atividades, usando simulação, que explorem o significado dos intervalos de confiança relacionados com o tamanho da amostra, com a variância e o nível de confiança.

### **3.3.8. Dificuldades dos alunos com amostragem**

A idéia central em inferência estatística é que a amostra fornece informações importantes sobre a população. Duas idéias básicas situam-se no cerne dessa questão: a representatividade e a variabilidade amostral.

A primeira, como vimos, sugere que a amostra apresenta as características da população e que foi selecionada com as precauções adequadas e a segunda, que as amostras não são iguais entre si, exigindo-se muita precaução na interpretação dos resultados.

Para Kahneman, Slovic e Tversky (1982, apud BATANERO et al, 1994), as principais dificuldades dos alunos em amostragem ocorrem do emprego de heurísticas, pois ao mesmo tempo em que as heurísticas se constituem em estratégias eficientes de aprendizagem reduzindo a complexidade do problema a ser resolvido, a elas são atribuídos os erros de amostragem.

A heurística da representatividade, na qual se estima a probabilidade de obtenção de uma mostra que represente a população, os erros podem ocorrer devido à falta de sensibilidade no tamanho da amostra e à confiança exagerada na pequena amostra, fenômeno conhecido como “crença na lei dos pequenos números”. Essa crença tem graves conseqüências nas aplicações da Estatística como: obtenção de intervalos de confiança de pequena amplitude e, levando-se em conta que a teoria de probabilidade nos ensina que a variação é maior em amostras pequenas do que em amostras grandes, a incerteza de que os resultados amostrais se confirmem no futuro.

Outra conseqüência da aplicação da heurística da representatividade é o erro denominado pelos estatísticos de “falácia do jogador”, como por exemplo, a crença de que após um determinado número de caras no lançamento de moedas, é mais provável a obtenção de uma coroa.

Uma grande dificuldade conceitual em amostragem é com relação ao nível de abstração exigido na inferência. Os alunos apresentam dificuldades em fazer a distinção entre a média teórica da população (que é desconhecida nos problemas envolvendo estimação) e a média obtida na amostra. Também apresentam dificuldades na distinção entre os possíveis valores das diferentes médias que podem ser obtidas em diferentes amostras de tamanho  $n$  (variável aleatória) e a média da distribuição amostral que coincide com a média da população (BATANERO et al, 1994).

O professor, de posse dessas informações, pode planejar atividades visando contornar essas dificuldades.

### 3.3.9. Dificuldades dos alunos com os testes de hipóteses

Sob a denominação de testes de hipóteses temos vários procedimentos estatísticos: testes de diferenças de médias, testes de diferenças de proporções, análise de variância, testes não paramétricos, que têm em comum uma série de conceitos básicos como: hipótese nula, hipótese alternativa, estatística de teste, nível de significância, erro tipo I, erro tipo II, etc. e alguns procedimentos que se aplicam em casos gerais e outros, em casos particulares.

Os testes de hipóteses representam a parte da Inferência Estatística que o aluno não consegue compreender de modo satisfatório e que causa mais confusões e abusos dentro da Estatística.

Concordamos com Batanero (2001) que, as principais dificuldades dos alunos são as concepções incorretas sobre a determinação da hipótese nula e da hipótese alternativa, a dificuldade de compreensão dos erros tipo I e tipo II, a dificuldade de compreensão do propósito e uso das curvas características de operação ou curvas de potência e a compreensão da terminologia empregada para estabelecer a decisão.

Para Batanero (2006) um conceito particularmente mal-entendido é o nível de significância de um teste, definido como a probabilidade de rejeitar uma hipótese nula, dado que ela é verdadeira, definição que pode ser expressa pela seguinte igualdade:  $\alpha = P(\text{Rejeitar } H_0 \mid H_0 \text{ verdadeira})$ .

Assim, um nível de significância de 5% significa que, em média, cinco de cada cem vezes que a hipótese nula seja verdadeira, nós a rejeitamos.

Falk (1986, apud BATANERO, 2006) afirma que muitos de seus alunos, ao serem interpelados, interpretam o nível de significância ( $\alpha$ ) como a probabilidade de estar errado quando rejeita a hipótese nula ao nível de significância  $\alpha$ .

A origem desse erro, segundo o autor, consiste em trocar as duas condições dentro da probabilidade condicional, resultando a definição incorreta:  $\alpha = P(H_0 \text{ verdadeira} \mid H_0 \text{ foi rejeitada})$  e este é um cuidado que devemos ter ao definir o nível de significância de um teste para o aluno de um CIE, com o objetivo de diminuir tais interpretações equivocadas.

Falk argumenta que uma possível causa desse erro é a definição do nível de significância do teste como a probabilidade de erro tipo I, que não indica explicitamente que estamos tratando de uma probabilidade condicional (idem).

A preocupação com a compreensão dos alunos sobre o nível de significância também está presente nas pesquisas de Birnbaum (1982, apud BATANERO, 2006) e de Krauss e Wassner (2002, apud BATANERO, 2006).

Para os alunos de Birnbaum, um nível de significância de 5% significa que, em média, cinco entre cada cem vezes em que nós rejeitamos a hipótese nula, nós estamos errados e em Krauss e Wassner (2002, apud BATANERO, 2006) pode ser visto que 80% dos professores de metodologia, e conseqüentemente os seus alunos, compreendem incorretamente o significado do nível de significância.

Wilkinson (1999, apud BATANERO, 2006) é um dos autores que recomendam complementar o teste de hipóteses com o uso do intervalo de confiança com o fim de resolver essa dificuldade.

Esta é uma estratégia que temos utilizado com freqüência com resultados satisfatórios no ensino de Estatística nos CIEs.

Encerramos aqui este capítulo, pois não vislumbramos a possibilidade de esgotar os tópicos relativos aos saberes relacionados com o conteúdo da matéria de ensino, e assim, ao professor de um CIE queremos deixar a nossa sugestão de que procure se apropriar dos conhecimentos, bem como, auxiliar, através de pesquisas, no levantamento de outros que possam ser úteis à sua prática pedagógica e a de seus pares.

## CAPÍTULO 4

### EXPLICITANDO OS CAMINHOS PERCORRIDOS

*“É o cotidiano que faz aflorarem as perplexidades que levam às perguntas sobre o mundo que, por sua vez, pedem por modos de ação que permitam a compreensão que, finalmente, são carregadas de volta à cotidianidade, num ciclo contínuo e interminável.”*

*(GARNICA, 2001).*

De acordo com o exposto anteriormente, o nosso interesse está situado em investigar e compreender quais são os saberes/conhecimentos que os professores formadores acreditam ser necessários para o exercício da prática pedagógica dos professores de Estatística que ministram um CIE, visando a uma aprendizagem direcionada para o desenvolvimento do pensamento estatístico?

Como já dissemos, buscamos, nas respostas dos formadores entrevistados, identificar e caracterizar os saberes, implícitos ou explícitos na prática docente.

Apoiamos nossas reflexões nas seguintes questões auxiliares:

- 1) Como estão sendo ensinados os conteúdos de Estatística?

- 2) Quais as estratégias que estão sendo utilizadas?
- 3) Como tem sido usada a informática nas salas de aula?
- 4) Quais as principais dificuldades que os formadores têm encontrado na sua prática pedagógica?
- 5) Quais as alternativas para enfrentar essas dificuldades?

Os objetivos gerais desta pesquisa, explicitados anteriormente são:

- 1) Observar, compreender e caracterizar, por meio de uma abordagem qualitativa, os diferentes saberes docentes implícitos ou explícitos no exercício da prática pedagógica dos professores de Estatística que ministram um CIE.
- 2) Compreender quais as dificuldades encontradas na rotina destes profissionais e quais as soluções que podem ser sugeridas.

#### **4.1. A pesquisa Qualitativa**

Para a consecução dos objetivos propostos acima, optamos pela abordagem de pesquisa qualitativa (BOGDAN e BIKLEN, 1994).

A pesquisa qualitativa serve-se do método indutivo, que analisa e busca compreender os dados, sem nenhuma hipótese declarada a priori, sem pressupostos a exigir confirmação, criando a possibilidade de surgimento de novos conceitos. As características básicas para uma investigação qualitativa, citadas por Chizzoti (1991, p.79):

*A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se produz em um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa, o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos lhes atribuindo significados e relações que sujeitos concretos criam em suas reflexões.*

As características básicas para uma investigação qualitativa, citadas por Lüdke e André (1986, p. 11) são:

*Ter o ambiente natural como sua fonte de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; coletar dados predominantemente descritivos; ter maior atenção ao processo que ao produto; o processo de análise tende a ser indutivo, sendo que os pesquisadores não se preocupam em buscar evidências que comprovem hipóteses definidas antes do início dos estudos. As abstrações formam-se ou se consolidam basicamente, a partir da inspeção dos dados num processo de baixo para cima.*

A pesquisa qualitativa, vista como um conjunto de procedimentos ou etapas da pesquisa visa obter a compreensão do fenômeno escolhido para investigar, preocupa-se em “*dar sentido ou interpretar os fenômenos em termos dos significados que as pessoas trazem para eles*” (DENZIN e LINCOLN, 1994, p.2) bem como com o “*aprofundamento e abrangência da compreensão*” e não com a generalização dos resultados (MINAYO, 1996, p.37- 38).

O pesquisador (com suas experiências, suas crenças, seu conhecimento manifesto ou tácito e suas concepções de mundo), no método de pesquisa qualitativa, é um instrumento de coleta de dados que faz da palavra a matéria prima na construção do cenário de investigação para o fenômeno escolhido para investigar.

De acordo com Skovsmose e Borba (2000), três situações podem ser destacadas no cerne da investigação que tem como campo de interesse a sala de aula, como a que estamos desenvolvendo: situação corrente, imaginada e arranjada.

A presente pesquisa parte da preocupação com os problemas sobre o ensino/aprendizagem de Estatística nos CIEs (situação corrente).

Refletindo sobre a revisão bibliográfica realizada nos capítulos anteriores, imaginamos os conhecimentos considerados relevantes para um professor ministrar um CIE, levando em conta suas crenças concepções, necessidades e interesses (situação imaginada).

A situação arranjada está situada no contexto da investigação, no qual se busca por meio de entrevistas, com professores que ministram ou já ministraram CIEs, evidências que validem ou não a situação imaginada e apontem, com clareza, o que está acontecendo e o que poderia acontecer. A análise da situação arranjada

é realizada com o objetivo de se retornar à situação imaginada e validar o que é relevante, podendo dispensar o que não é. Abre-se a possibilidade de construir alternativas para a situação corrente.

É o que entendemos quando Skovsmose e Borba (2000) afirmam que, a idéia de compreensão do fenômeno que está sendo investigado pode estar ligada à idéia de transformação, pois a reflexão sobre o que acontece na sala de aula pode trazer à luz formas alternativas de ação, não querendo dizer com isto que compreensão é sinônimo de predição ou controle.

Queremos reforçar que não existe a preocupação de quantificar os dados, pois a essência do que se busca captar, sejam significações, atitudes, atos ou valores, está na descrição do fenômeno de interesse e não na generalização.

Nesta pesquisa, a única suposição inicial é a de que os formadores são os elementos-chave dessa investigação no sentido de estarem capacitados a fornecerem informações sobre as questões objeto da nossa preocupação.

## **4.2. Revisão da literatura**

No desenvolvimento desta pesquisa, realizamos uma busca na literatura sobre os conhecimentos que devem ser priorizados na formação/preparação ou no desenvolvimento profissional dos professores, com a intenção de aplicar os resultados encontrados aos conhecimentos do professor de Estatística que ministra um curso introdutório.

Conseguimos levantar os aspectos privilegiados em cada trabalho sobre os conhecimentos profissionais do professor, procurando apoio em autores que se tornaram referência no campo dos estudos sobre saberes docentes, como por exemplo, Elbaz (1983), Shulman (1986), Ponte (1995), Saviani (1996), Tardif (2000), Pimenta(2000) e Cunha(2006).

Para a formação/preparação do professor universitário e desenvolvimento profissional buscamos apoio das reflexões de Benedito Ferres e Ferreres (1995), Masetto (1998, 2003), Marcelo Garcia(1998), Imbernóm(2002), Pimenta e Anastasiou(2002), etc.

De acordo com Garnica (2001), a revisão da literatura tem o objetivo de despertar a maturidade do pesquisador para a realização da análise, o que segundo

ele, é uma característica básica e complementar às colocadas acima por Lüdke e André (1986).

É a maturidade do pesquisador que possibilita compreender a situação que está sendo investigada. Para descrever o que vivencia ele se distancia da situação na direção da revisão realizada e para descobrir novos aspectos da investigação, mergulha nela.

### **4.3. Os participantes da Pesquisa**

As primeiras informações foram obtidas por meio de consulta prévia aos currículos oficiais e a seleção dos possíveis participantes da pesquisa foi feita considerando-se o tempo de atuação na função como professor de Estatística.

O primeiro formador foi escolhido com base nesse critério: tempo de magistério.

Os outros formadores foram selecionados para serem contatados pela sugestão dos próprios colegas ao serem entrevistados, tornando-se participantes potenciais da pesquisa por serem considerados bons professores por seus pares.

Os contatos iniciais foram feitos por meio de uma carta-convite, incluindo um breve sumário sobre a pesquisa pretendida e os nomes dos possíveis participantes. Um modelo da carta-convite que foi enviada a cada um dos participantes potenciais, por meio eletrônico, pode ser visto no ANEXO A.

As respostas às cartas-convite vieram rapidamente, o que nos surpreendeu bastante, considerando-se a carga de trabalho dos nossos professores entrevistados. Tivemos apenas uma recusa entre os contatados, justificada pelo excesso de compromissos já assumidos.

Interpretamos essa atitude dos professores como um grande envolvimento com o ensino e a imensa vontade de colaborar com pesquisas que acenem para a possibilidade de compreensão e/ou mudanças do contexto ensino /aprendizagem.

Com alguns dos participantes houve trocas de mensagens iniciais que permitiram a obtenção de informações preliminares antes da realização da entrevista, dando a oportunidade de adicionar e/ou retirar questões com o objetivo de clarear e/ou maximizar os resultados obtidos durante o tempo de permanência com os entrevistados.

Pelo fato de termos recebido muitas respostas trazendo a aceitação do convite elaboramos um critério para a escolha dos que efetivamente participariam da pesquisa.

Os principais critérios para decisão sobre os participantes foram os seguintes:

- a) ter feito graduação em Matemática ou Estatística e ter sido ou estar sendo responsável por um CIE.
- b) estar envolvido na pesquisa científica, o que foi verificado pelas publicações recentes dos escolhidos.
- c) estar comprometido no sentido de estar sempre buscando melhorar o ensino de Estatística nesses cursos (critério informado pelos pares).
- d) manifestar o desejo de participar e relatar suas experiências.

Com base nesses critérios, escolhemos quatro professores, ou melhor, quatro formadores, de acordo com a aceção de formador colocada na introdução deste trabalho. Dois deles fizeram Licenciatura ou Bacharelado em Matemática e dois fizeram Bacharelado em Estatística. Três são pesquisadores em Estatística e um deles tem se envolvido mais com a Educação Estatística. Todos contribuem regularmente para a pesquisa na área com artigos, participando de grupos de discussão, organizando encontros e realizando palestras e conferências no Brasil e no exterior.

Os nomes dos participantes são fictícios para preservar a sua privacidade. Três destes nomes fictícios foram escolhidos por eles.

#### **4.3.1. O professor Máximo do Prado**

O professor Máximo do Prado é Licenciado em Matemática, com mestrado em Bioestatística e doutorado em Epidemiologia. Iniciou bem cedo a sua carreira de professor, lecionando em um curso preparatório para vestibulares durante a sua graduação. Atua no ensino superior público há mais ou menos 32 anos.

Já ministrou aulas nas disciplinas básicas de Probabilidade e Estatística, para os cursos de Engenharia Civil, Engenharia de Materiais, Engenharia Química,

Engenharia de Computação, Engenharia Física, Matemática, Química, Física, Biologia, Ciências de Computação, Ciências Sociais e Agronomia. Ministrou também a disciplina Introdução à Teoria das Filas, para os cursos de Estatística e de Ciências de Computação, e a disciplina Bioestatística, para os cursos de Enfermagem e Fisioterapia.

Na graduação em Estatística foi responsável pelas seguintes disciplinas: Estatística Descritiva, Estatística Documentária, Probabilidades, Introdução aos Processos Estocásticos, Processos Estocásticos Aplicados, Estatística Matemática, Simulação Estatística, Inferência Estatística, Inferência Não Paramétrica, Tecnologia de Amostragem, Biometria, Controle Estatístico de Qualidade e Pesquisa de Mercado.

Além disso, ministrou na Pós-graduação no programa de mestrado em Educação Especial as seguintes disciplinas: Metodologia de Pesquisa, Estatística Aplicada à Educação Especial e no programa de mestrado em Estatística, as disciplinas: Teoria de Probabilidades e Análise de Sobrevivência e Confiabilidade.

O professor Máximo exerceu os seguintes cargos administrativos: Vice-coordenador e Coordenador de Curso; Vice-chefe e Chefe de Departamento; Coordenador de Estágios; Coordenador de Seminários; Coordenador do Laboratório de Estatística Aplicada. Também já foi membro de quase todos os conselhos: Conselho Departamental; Conselho Interdepartamental, Câmara de Graduação, Câmara de Extensão, Conselho Universitário e Conselho de Graduação, inclusive de outros Departamentos como o de Computação, Biologia e Terapia Ocupacional.

#### **4.3.2. A professora Hercília de Carvalho**

A professora Hercília de Carvalho possui Licenciatura e Bacharelado em Matemática, Mestrado em Estatística e Doutorado em Educação. Atua no ensino superior há mais ou menos 40 anos.

Ela é aposentada de uma instituição pública de ensino superior e atua em uma instituição particular num CIE para Administração de Empresas. Na instituição onde atua já foi membro do Conselho de Ensino e Pesquisa, e atualmente é membro do Conselho Diretor e do Conselho Superior de Coordenadoria Pedagógica. Foi membro do conselho internacional da International Biometric Society (IBS) e atuou

como correspondente da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS).

É membro da Associação Brasileira de Estatística, pertence à rede internacional de discussão do pacote de software Minitab e faz parte da diretoria da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC).

Faz parte e já foi vice-presidente, do Comitê Executivo do Internacional Association for Statistical Education (IASE)<sup>20</sup>. Tem participado ativamente de eventos locais, regionais e internacionais relacionados com o ensino de Estatística, como palestrante, como organizador ou como tutor de oficinas de Estatística para a capacitação de professores do primeiro e segundo graus.

Já realizou, desde o SINAPE de 2002, aproximadamente 20 oficinas de Estatística em Recife, na Paraíba e em São Paulo. Ela procura voluntários entre alunos graduados em Matemática, mestrando e doutorandos, para divulgar as oficinas para todos os professores da rede pública do Brasil.

Está trabalhando atualmente num projeto aprovado pela FAPESP, de auxílio às escolas públicas, com material disponibilizado pelo Census at School, da Royal Society de Londres.

#### **4.3.3. O professor Breno Braga Barbosa.**

O professor Breno Braga Barbosa é professor titular de uma conceituada Universidade pública brasileira, tem Bacharelado, Mestrado e Doutorado em Estatística. Atua no ensino superior desde 1968, portanto, há mais ou menos 40 anos.

Tem experiência nas áreas de Probabilidade e Estatística, com ênfase em Fundamentos da Estatística, atuando principalmente em aplicações médicas, biológicas e financeiras. Seus temas preferidos são Predição Bayesiana, Teste de Hipótese e Bioinformática, e atualmente dirige o núcleo de Bioinformática da universidade onde atua e é pesquisador principal de projeto temático da FAPESP.

Foi observador da Organização dos Estados Americanos (OEA) em diversas eleições da América Latina. Atua como consultor ad hoc do CNPq, CAPES e

---

<sup>20</sup> IASE é uma comunidade internacional formada por pessoas que acreditam no valor da Educação Estatística, que incentiva a cooperação internacional na discussão e na pesquisa.

FAPESP. Já atuou como professor responsável por cursos de serviço na Medicina, Saúde Pública, Economia, Farmácia, Ciências Sociais, Química, Ciências Biológicas e Oceanografia. Só não ministrou tal curso no Curso de Direito, mas ainda assim trabalhou com os professores do curso. Ministrou também curso de serviço para os pesquisadores do Butantã.

#### **4.3.4. O Professor Pedro Campos**

O Professor Pedro Campos atua no ensino superior a mais ou menos 16 anos. É graduado em Estatística, mestre em Ciências da Computação e Matemática Computacional; PhD em Estatística pela Universidade de Oxford, Inglaterra. Premiado pela International Bernoulli Society (melhor tese de doutorado defendida entre 1997- 2000); pelo Saint Peter's College da Universidade de Oxford (pela obtenção de distinção no doutorado, 1998) e pela Royal Statistical Society Inglesa, na sua Conferência Internacional de 1998, pela melhor pesquisa de doutorado.

As áreas de atuação são Análise de Sobrevivência; Análise de riscos; Controle Estatístico de Qualidade; Inferência Clássica e Bayesiana e Planejamento de Experimentos Industriais. Tem 25 artigos publicados de 2000 em diante; 6 livros; 2 capítulos de livros e 42 relatórios técnicos.

Exerce concomitantemente com a função de professor e pesquisador, a função de responsável da Revista Brasileira de Estatística – RBEs. Todo e qualquer artigo para publicação na revista deve ser endereçado diretamente a ele.

Já ministrou aulas de Estatística nos seguintes cursos: Fisioterapia, Engenharias, Psicologia, Enfermagem, Medicina, Ciências Biológicas e Ciências Sociais.

#### **4.4. A Coleta e Registro de Dados**

Como dissemos anteriormente, a coleta de dados foi inicialmente realizada por meio de consulta a currículos oficiais, buscando obter informações sobre os participantes potenciais desta pesquisa. Uma vez escolhidos os participantes, optamos pela realização da entrevista para coletar os dados julgados relevantes

para a investigação. Estávamos cientes de que é na entrevista que se cria a interação entre investigador e investigados e se estabelece uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde.

A vantagem da entrevista sobre as outras técnicas é que a entrevista permite a captação da informação desejada de forma imediata (LUCKE e ANDRÉ, 1986), sem nenhuma restrição quanto aos tópicos ou ao tipo de informante selecionado, seja quanto ao nível de escolaridade, idade etc.

Queremos esclarecer que, nesse processo de coleta de dados, a consulta ao material produzido pelos participantes (artigos, aulas preparadas, teses, etc.), bem como a facilidade oferecida por eles da comunicação on line foram muitos úteis quando o objetivo era dirimir dúvidas ou complementar respostas parciais.

Mas o principal instrumento de coleta foi a entrevista. Segundo Romanelli (1998, apud ROSA e ARNOLDI, 2006, p.22).

*a Entrevista é uma relação diádica, que cria uma forma de sociabilidade específica, limitada no tempo, sem continuidade, em que, inicialmente os parceiros da díade se defrontam como estranhos, pautados por uma alteridade que aparentemente não admite o encontro e que deve ser superada para que a matéria prima do conhecimento possa ser produzida durante esse encontro que transforma estranhos em parceiros de troca.*

O roteiro para a entrevista foi elaborado previamente. Estávamos conscientes, no momento da realização da entrevista, de que não estávamos buscando simplesmente dialogar com alguém sobre o tema do nosso trabalho, nem conversar informalmente, mas sim estávamos interessados na condução de uma discussão com o objetivo definido de obter as informações de que necessitávamos para continuarmos nossa pesquisa.

Estávamos seguros de que as entrevistas não poderiam ser não estruturadas, nas quais o entrevistador segue o informante fazendo perguntas eventuais. Se assim fosse poderíamos correr o risco de não conseguirmos obter todas as informações de que necessitávamos no tempo concedido pelos entrevistados.

Por outro lado, também não queríamos que as entrevistas fossem totalmente estruturadas, para que não perdêssemos a oportunidade de obter informações novas.

Assim, as entrevistas que realizamos foram do tipo semi-estruturadas, com questões abertas, permitindo captar as idéias implícitas ou não, as inquietações, as expressões faciais, além das respostas às nossas indagações. As sugestões e dicas para algumas questões visavam garantir a abordagem dos tópicos de interesse.

Evitamos perguntas cujas respostas pudessem ser exclusivamente sim ou não, pois “*os pormenores e detalhes são revelados a partir de perguntas que exigem exploração*” (BOGDAN e BIKLEN, 1994, p.136).

Procuramos observar com cuidado o momento certo para questionar, guardando um silêncio proposital, esperando obter sempre mais informações, procurando não quebrar o raciocínio do entrevistado. Nossas concordâncias ou encorajamentos foram feitos por acenos afirmativos de cabeça, sorrisos de concordância e gestos indicando ao entrevistado o interesse por aquilo que estava sendo exposto.

Tivemos ainda o cuidado de interromper a recolha de dados, quando alguns depoimentos, não todos, começavam a tornar-se repetitivos, pois como dizem Lincoln e Guba (1985), nessa etapa, atingiu-se o “*ponto de saturação*”.

O roteiro previamente elaborado pode ser visto no Anexo B.

Todas as entrevistas foram conduzidas nas Universidades onde atuam os participantes. Cada entrevista durou entre uma hora e meia e três horas, e como pode ser observado no roteiro, versou sobre questões relacionadas com o ensino e a aprendizagem e os saberes dos professores de Estatística.

Os dados coletados foram gravados para posterior transcrição e análise.

#### **4.5. Transcrição Literal e Textualização**

Após o registro de dados, foi feita a transcrição literal das gravações. A transcrição em seguida à gravação foi feita com o objetivo de fixar, para a análise futura, as falas relevantes ou aquelas falas que pudessem ter passado despercebidas durante as entrevistas.

A transcrição literal, entendida como a primeira fase da textualização, foi feita com muito cuidado, procurando reproduzir rigorosa e completamente as falas dos entrevistados, registrando por sinais gráficos, como por exemplo, reticências

interrupções ocorridas no meio do discurso. Conscientes de que todos os fatos são importantes nesse momento, nada foi excluído.

Concordamos com Rosa e Arnoldi (2006, p.22) que *“quanto mais completas e fiéis forem às transcrições, maiores as possibilidades de uma análise de alto nível”*.

De acordo com Marcushi (2001, p.75):

*[...] a tarefa da transcrição não é algo simples, nem natural. Trata-se de uma atividade que atinge de modo bastante acentuado a fala original e pode ir de um patamar elementar até uma interferência muito grande. Não existe uma fórmula ideal para a transcrição “neutra” ou pura, pois toda transcrição já é uma primeira interpretação na perspectiva da escrita.*

Após a transcrição literal, foi realizada uma primeira textualização, ou seja, uma complementação da transcrição, na qual as perguntas foram inseridas às falas dos depoentes e cada parágrafo foi transcrito com o auxílio da escuta da gravação, para ficar mais compreensível.

A leitura dessa primeira textualização mostra um discurso diferente mais coeso, sem repetições, sem hesitações e sem auto-correções ou itens que são destituídos de significado na análise.

Permaneceram após essa fase alguns pontos obscuros que foram checados com os participantes via e-mail ou consultas aos materiais escritos por eles e colmatados com a recolha de novos dados dessas fontes.

Sobre esse texto, elaboramos um índice classificando cada parágrafo com uma combinação de letras, de acordo com uma lista pré-estabelecida representando os temas tratados nas entrevistas.

Nesse processo emergiram as seguintes categorias, não mutuamente exclusivas:

- O modo de ensinar de cada participante;
- As estratégias utilizadas nos CIEs;
- A interação com os alunos;

- O uso da tecnologia;
- Os conhecimentos necessários para ministrar um CIE;
- Problemas no Ensino da Estatística e
- Principais dificuldades dos professores de Estatística.

#### 4.6. Codificação dos dados

Na análise de dados, para fazermos referência às falas e/ou às idéias dos professores participantes da pesquisa, utilizamos as iniciais dos seus nomes, seguidas do número da página onde as falas e/ou idéias pudessem ser encontradas.

Como exemplo, a frase “*é didático, mas dá trabalho, toma o tempo que poderia ser dedicado às assessorias e às pesquisas*” [MP, p.164], é de Máximo do Prado e pode ser encontrada na textualização da entrevista realizada com ele na página 163 citada.

Analogamente, usamos HC para designar a fala da professora Hercília de Carvalho, BBB para Breno Braga Barbosa e PC para Pedro de Campos e a indicação da página referente ao diálogo.

O mesmo procedimento foi adotado para a citação contida em algum documento escrito pelo entrevistado, que, entretanto não fará parte da bibliografia para preservar o entrevistado-autor.

As categorias colocadas no final do parágrafo anterior emergiram da seguinte codificação:

<b>Código</b>	<b>Significado</b>
MAC	Modo de apresentação do conteúdo
ESTR	Estratégias utilizadas.
ICA	Evidência de interação com os alunos.

TECS	Tecnologia usada em sala.
CONH	Conhecimentos dos professores.
DIFP	Evidência de dificuldades dos professores

**Tabela 4 – Codificação das categorias**

Com base nesta codificação foi realizada uma nova textualização, na qual as entrevistas foram sofrendo um processo de redução bastante significativo.

Consideramos a categorização um passo importante na direção da análise dos dados coletados para que o olhar do pesquisador não se concentrasse apenas nos dizeres do texto, mas igualmente nas relações que se pudessem estabelecer entre o texto e os discursos nele contidos, sejam eles implícitos ou explícitos.

Nessa fase do trabalho, estivemos o tempo todo com o foco nas questões auxiliares, pensando em realizar uma categorização que respondesse as nossas indagações sem que fosse necessária a nossa interferência com palavras que pudessem limitar a visão ou empobrecer a análise.

Pensamos, com essa conduta, possibilitar ao leitor refletir conosco e realizar a sua própria análise, levando em conta o seu conhecimento e a sua experiência no ensino.

Assim, o texto final das entrevistas ou textualização propriamente dita, a forma escrita da entrevista realizada, numa narrativa clara e de fácil leitura, pode ser conferido no próximo capítulo.

Para a nossa análise de dados propriamente dita reservamos o capítulo 6, onde procuramos a interação entre os dados e as referências.

#### **4.7. Análise dos dados**

Para a análise de dados ficamos diante de um impasse: fazer Análise de Conteúdo ou Análise de Discurso? Quais as características de uma e de outra?

Selecionamos algumas características diferenciadoras da Análise de Conteúdo e da Análise de Discurso que achamos oportuno explicitar para justificar a nossa escolha pela Análise de Discurso.

Essas características são frutos de um trabalho realizado por Rocha e Deusdará (2005), resultado da comparação por eles estabelecida entre duas obras de referência sobre os temas: Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (1995) e Análise de Discurso de Dominique Maingueneau (1997).

Compreendemos que as idéias de Rocha e Deusdará (2005) não divergem das idéias de Bardin (1995) quanto à definição de Análise de Conteúdo.

Para esses autores, a Análise de Conteúdo é um conjunto de técnicas de análise das comunicações que aposta no rigor do método e na busca do significado profundo para o diálogo como uma forma de se fixar no objeto pesquisado. É uma metodologia que parte da perspectiva quantitativa analisando numericamente a freqüência de ocorrência de determinados temas, construções e referências.

Procura com esse procedimento buscar certa homogeneidade para o que nem sempre é homogêneo.

A Análise de Conteúdo tem o objetivo de alcançar a compreensão profunda do texto dado pelo seu autor no momento da construção, se detendo em uma visão que é prioritariamente conteudista. O que importa é o que pode ser descoberto no conteúdo.

A garantia de resultados precisos é oferecida pela objetividade da análise realizada, pela neutralidade do pesquisador, afastando qualquer indício de subjetividade ou explicitação de um ponto de vista, sob o risco de invalidar a análise.

O investigador não coloca seu ponto de vista na interpretação dos resultados, tão somente aplica a rígida técnica de desvendar os segredos do conteúdo, podendo utilizar a tecnologia representada por programas computacionais que permitam uma análise mais detalhada dos textos, no que diz respeito à freqüência de uma determinada unidade de análise.

Rocha e Deusdará (2005, p.313) dão ênfase

*para o fato de que o rigor metodológico em Análise de Conteúdo e as estratégias de apagamento das implicações do pesquisador na construção de suas análises são acompanhados de uma não-explicação da trajetória teórica escolhida para a*

*abordagem de conceitos que sustentam o trabalho de análise realizado, ou mesmo de um apagamento dos conceitos que emergem do referido trabalho.*

Entendemos que esses autores afirmam que a Análise de Conteúdo considera o texto apenas como um veículo que transmite a verdadeira mensagem escondida nele, como um veículo de idéias que ultrapassam os níveis superficiais de compreensão, idéias que vão além das aparências, passíveis de serem descobertas por essa metodologia.

Com base nesse entendimento concluímos que nesta pesquisa, nos distanciamos da Análise de Conteúdo por centrarmos nossa reflexão nos objetivos da pesquisa, nas questões formuladas, no quadro teórico-metodológico desenhado e na natureza dos resultados esperados, cientes de que toda a atividade de pesquisa reflete a interferência do pesquisador não contemplada no instrumento da Análise de Conteúdo.

No próximo capítulo, ao examinarmos as respostas dos entrevistados buscando observar, compreender e caracterizar os saberes docentes explícitos e implícitos no exercício da prática pedagógica estaremos assentando este objetivo numa concepção de mundo, que de modo algum pode ignorar a subjetividade do pesquisador, por maior que seja a distância colocada entre o pesquisador e o entrevistado no momento de realizar a análise.

Ora, se a análise dos dados depende da forma como foi formulada a questão da pesquisa, da revisão bibliográfica efetuada, da postura do pesquisador diante do objeto de pesquisa, da relação que se estabelece entre pesquisador e pesquisado na construção compartilhada dos sentidos produzidos durante a pesquisa, estaremos diante de uma Análise de Discurso.

Bardin (1977) coloca a Análise de Discurso ao lado da análise categorial, da análise de avaliação, da análise de enunciação, da análise de relações, como técnicas usadas na Análise de Conteúdo.

Analisando as entrevistas categorizadas pudemos separar os diferentes tipos de saberes ali evidenciados.

## CAPÍTULO 5

### DA TEXTUALIZAÇÃO AOS RESULTADOS

*Não tem sentido livrarmo-nos do passado para pensar apenas no futuro. Até o fato de nisto se acreditar já é uma ilusão perigosa. A oposição entre futuro e passado é absurda. O futuro não nos traz nada, não nos dá nada; somos nós que, para construí-lo, temos de dar-lhe tudo, dar-lhe até a nossa vida. Mas para dar, é necessário possuir; e nós não possuímos outra vida, outro sangue, além dos tesouros herdados do passado e dirigidos, assimilados, recriados por nós. Entre todas as exigências da alma humana, nenhuma é mais vital que a do passado.*

*(Simone Weil)*

Neste capítulo apresentamos a textualização das entrevistas realizadas com os participantes da pesquisa, professores formadores de estatísticos profissionais,

formadores de professores de Estatística para a universidade e professores dos CIEs.

Essas informações, como já mencionadas na metodologia, foram obtidas por meio de entrevistas semi-estruturadas realizadas nos locais de trabalho desses formadores e complementadas com informações obtidas por meio eletrônico e pela realização de consultas ao currículo desses professores divulgados na Internet e na plataforma Lattes.

As categorias de análise emergiram das múltiplas leituras do material coletado e dos referenciais teóricos tomados como base para realizar as análises dos depoimentos.

As categorias, não mutuamente exclusivas, que orientarão a análise exploram os seguintes temas:

- O modo de ensinar de cada participante;
- As estratégias utilizadas nos CIEs;
- A interação com os alunos;
- O uso da tecnologia;
- Os Conhecimentos necessários para ministrar um CIE;
- Os Problemas no ensino da Estatística;
- As Principais Dificuldades dos Professores de Estatística.

A ordem na apresentação da textualização é a seguinte: a entrevista do professor Máximo do Prado (MP), seguida da entrevista da professora Hercília de Carvalho (HC), do professor Breno Braga Barbosa (BBB) e do professor Pedro Campos (PC), obedecendo à ordem cronológica de realização. Cada um dos participantes discorrerá sobre cada uma das categorias elencadas acima.

## 5.2. Professor Máximo do Prado

### 5.2.1. Modo de Ensinar

O modo de ensinar do professor Máximo do Prado pode ser visto com relação aos seguintes aspectos: a forma de apresentação do conteúdo, o desenvolvimento dos conceitos, a aprendizagem do aluno e a avaliação da compreensão do aluno.

Quando perguntei ao professor Máximo do Prado como desenvolve o conteúdo em sala, ele respondeu:

*Com relação ao material usado em sala, eu faço assim: escrevo a minha aula com todos os detalhes. Eu não escrevo muito na aula. A aula é para discutir. Esta estratégia funciona, pois o aluno ao copiar o conteúdo acaba limitando o tempo destinado ao uso do raciocínio.*

Este modo de agir em sala de aula “é didático, mas dá trabalho, toma o tempo que poderia ser dedicado às assessorias e às pesquisas”.

O professor Máximo disse que não gosta de tomar um livro texto como base do curso e direcionar todo o curso por ele e justifica essa preferência dizendo o seguinte:

*Sou um professor de Estatística e não posso simplesmente pegar um livro e começar a explorar os aspectos teóricos. As coisas não podem ser colocadas para os alunos como produtos acabados. Nos livros, os dados já foram colhidos e isto é uma grande perda para o aluno: não ter a vivência da coleta de dados. Além disso, não consigo encontrar num único livro texto aquilo que eu necessito para ministrar uma aula.*

Com relação à Estatística, o professor Máximo acredita que

*A Estatística é aplicação dos conceitos na vida real, é uma ferramenta para interpretar o mundo real. Os exemplos devem ser tirados da vida real, do cotidiano do aluno. Se este não for o enfoque do curso a aula fica maçante,*

*traumatizante e o curso acaba sendo um desastre e os alunos não têm interesse em freqüentar.*

Ele afirma ter todo o cuidado no desenvolvimento dos conceitos:

*Os conceitos devem ser abordados com muito cuidado. Fico praticamente um mês discutindo os conceitos iniciais da Estatística, falando de variáveis, de coleta de dados, amostragem e experimentos. Só depois eu vou entrar em análise descritiva de dados.*

Para exemplificar a forma como explica as medidas de centro ele disse:

*Vou mostrando a média em pequeno conjunto de dados. Discuto a representatividade dessa média com exemplos práticos tirados da realidade do aluno. Mostro como a média se move na direção de um ponto atípico. Faço um teatro para apresentar um novo conceito. Moda, vocês já ouviram falar em moda? Aponto para os pés dos alunos: tênis, tênis, tênis..todo mundo usa tênis....isto é moda.*

Daí ele explica porque o aluno estuda moda, que a moda é importante na Estatística Bayesiana.

Na sua aula afirma priorizar o raciocínio do aluno, levando-os “a examinar os prós e os contras, o que é mais e o que é menos adequado fazer. O importante é porque eu faço, onde vou usar e qual a informação que eu extraio usando os conceitos”.

Quando o conteúdo abordado em sala de aula é construção e interpretação de gráficos, ele avisa para os seus alunos:

*Não vou pedir a vocês que construam um histograma na prova, pois toma muito tempo e o computador faz. Vou dar um histograma pronto e pedir que façam algumas decisões com base nele. Vamos usar o histograma para verificar os conceitos.*

A introdução de um novo conceito como, por exemplo, a variabilidade é feita por meio de discussão em sala.

*Eu pergunto para os alunos o que eles entendem por variabilidade. Vou incentivando a construção do conceito. Eles vão respondendo e eu vou escrevendo na lousa. Faço isso até poder montar o conceito com as idéias surgidas aproveitando algumas e descartando outras. Eu não acredito que o aluno aprenda sem tomar parte na construção do conceito.*

Agora ele vai introduzir o conceito de variância. Então ele pergunta: “Como podemos medir a variabilidade?”

E vai conduzindo o aluno por caminhos conhecidos. Calcula a média dos dados, verifica a existência de desvios em relação à média, mostra que a média dos desvios em relação à média aritmética é zero. Conclui junto com eles que a média aritmética dos desvios não mede a variabilidade. Pensa na média quadrática dos desvios. O aluno deve ficar com a noção de que o desvio padrão de uma população é a média quadrática dos desvios em relação à média aritmética calculada sobre o conjunto de dados.

*Não vou pedir a eles que calculem a variância. Estamos no século XXI, nós temos que usar o computador para realizar os cálculos básicos.*

Máximo critica o fato de um professor não adaptar a sua aula à linguagem do curso para o qual está ministrando o CIE.

*Sou estatístico e vou dar aulas para a Fisioterapia. Então vou freqüentar o departamento para pegar exemplos a serem explorados em sala de aula. Vou procurar conhecer a terminologia e os principais procedimentos usados na Fisioterapia e vou lá dar uma aula na linguagem dos alunos. Não adaptar o curso de acordo com a linguagem dominante no curso é um grande problema.*

O professor Máximo descreve uma sala ideal para ministrar um curso introdutório de Estatística da seguinte maneira:

*Uma sala ideal para ministrar um curso introdutório deve ter um número reduzido de alunos de um mesmo curso, ou, se houver necessidade de junção de turmas que esta aconteça entre cursos nos quais a disciplina tenha o mesmo enfoque.*

Para a pergunta sobre haver ministrado um CIE para classes compostas por alunos de cursos diferentes e a estratégia utilizada, eis a resposta:

*Já ministrei um curso de serviço para alunos da Engenharia Química e alunos das Ciências Biológicas simultaneamente. A princípio fiquei desconcertado. Não esperava encontrar essa clientela. E agora? Um curso focado nos ensaios experimentais prejudicaria os químicos e um curso direcionado aos químicos deixaria os alunos das Ciências Biológicas deslocados. E agora? Resolvi por apresentar um curso de idéias: soltar as coisas e discutir os conceitos.*

Sobre como fazer para determinar quais os conceitos é importante no curso, o professor Máximo apresenta a seguinte solução:

*Existem alguns conceitos tais como as medidas de tendência central e medidas de dispersão que são importantes em todos os cursos. Outros conceitos como controle estatístico de processos são importantes para os alunos da Engenharia de Produção e Administração de Empresas. Para ensinar qualquer conceito deve haver muita discussão. O professor deve levar o aluno a pensar, a explorar os conceitos. De qualquer modo, ele deve trabalhar com dados colhidos pelos alunos e concentrar em coisas que não podem ser resolvidas diretamente com o uso de softwares.*

O professor Máximo define a aprendizagem do aluno da seguinte maneira:

*Um professor precisa saber que a aprendizagem é mudança. Se houve mudança no modo de olhar para os dados estatísticos, de interpretar os resultados, significa que ele aprendeu. Simplesmente memorizar conteúdo não é aprendizagem.*

E para o aluno do CIE, ele espera que:

*O aluno aprenda a fazer relações entre o que ele está aprendendo com o que já sabe. Aprenda a relacionar os conhecimentos estatísticos aos conhecimentos necessários para resolver problemas novos aplicados a situações novas. Despertar no aluno a motivação para aprender e desenvolver a capacidade de criticar os resultados encontrados. Espero ainda que, ao ler um artigo onde ele encontre uma análise de variância, por exemplo, ele saiba interpretar o que está lendo. Ele pode não saber todo o procedimento para fazer uma análise de variância, mas ele sabe o que quer dizer o resultado que ele tem ali. E também quando usar - enfatizou o professor.*

Ele sabe que o aluno aprendeu quando ele começa a falar sobre o assunto.

*Ele vem até aqui na minha sala usando a linguagem adequada. No início ele faz confusão entre parâmetro e estimativa. Não consegue compreender os conceitos. Quando está aprendendo ele consegue colocar suas dúvidas, ele usa as idéias trabalhadas na sala de aula, ele sabe o que deve e o que não deve fazer. Não importa muito se sabe os procedimentos, mas sabe o que tem que fazer.*

O raciocínio é priorizado na hora de avaliar a compreensão conceitual do aluno:

*Em minhas avaliações procuro priorizar o raciocínio do aluno. Não peço ao aluno que memorize fórmulas, pois isto é coisa do passado. Tem aluno que coloca na prova exatamente aquilo que você falou em sala de aula. O professor deve encarar isto como memorização e memorização não é aprendizagem. Se você pedir a ele que dê uma explicação ou que use palavras diferentes daquelas usadas em sala de aula, certamente ele não vai conseguir.*

### **5.2.2. As estratégias usadas pelo professor Máximo do Prado**

Quando perguntei ao professor Máximo do Prado quais as estratégias que ele usa em sala de aula, ele respondeu o seguinte:

*Eu uso uma mistura de estratégias. Condono a transmissão de conteúdos, aquela forma de ensinar onde o professor fala e escreve e o aluno escuta e copia. O aluno não discute, não pergunta. Por isso em minhas aulas eu provo o aluno,*

*deixo o aluno bravo, e, quando ele reage, eu abro o jogo. Explico que a aula tem que ser assim. Não é o professor chegar aqui, falar o que quiser. Vocês têm que ter espírito crítico. Não podem aceitar tudo passivamente, sem reação.*

Ele afirmou também usar humor em sala de aula, pois os alunos gostam de professor com senso de humor. O humor cativa mais os alunos, trazendo-os para a sala de aula. Vários alunos já vieram até ele comentando que pensavam que a Estatística era mais chata e que o fato dele brincar em sala de aula torna o ambiente agradável e fica mais fácil aprender. Um aluno mais velho, com mestrado em outra área, disse: "*Você brinca em sala e sua aula não perde conteúdo*".

O professor Máximo sente que essa estratégia aplicada por ele tem dado certo e não pensa em mudar. Gosta de fazer teatro e contar histórias para motivar.

Apresentou um exemplo de como explicar para o aluno a importância da seleção ao acaso ou aleatorização.

*Vou contar para vocês a história do aluno que se formou em Fisioterapia, não estava conseguindo se firmar na profissão e resolveu montar uma granja e criar pintinhos. Ele foi no japonês que vende pintinhos e pediu 100 deles para começar. O japonês trouxe então duas caixas com 50 pintinhos cada um. Daí, o ex-aluno se lembrou que o professor de Estatística falava em sala da importância de aleatorizar. Pediu ao japonês que trouxesse todas as caixas e colocasse uma ao lado da outra. Daí ele enfiava a mão e tirava um pintinho de cada caixa. Foi para casa muito satisfeito, pois estava crente que tinha selecionado os pintinhos aleatoriamente. Passado um tempo, uma doença dizimou todos os seus pintinhos. Furioso ele veio buscar uma explicação com o professor de Estatística que lhe explicou que ele não havia aleatorizado. Quando enfiou a mão dentro da caixa, você agarrou o mais fraquinho, o mais bobinho. Vamos então ver como fazer para aleatorizar. E aí acontece toda uma discussão sobre o assunto até sentir que o aluno compreendeu.*

O professor Máximo diz que o professor tem que ter experiências vividas na prática para contar ao aluno, por isso ele tem que trabalhar em projetos, consultorias. Ele tem que fazer Estatística na vida real, caso contrário o aluno não vai acreditar no que ele está apresentando.

Outra estratégia é o uso de projetos realizados fora da sala de aula. Inicialmente ele não dá nenhuma informação ao aluno de como realizar um projeto.

Ele espera que o aluno busque essas informações. Quando o aluno entrega o projeto pronto ele discute e aponta o que está faltando no projeto:

*Falta uma capa para melhorar a apresentação, eu começo. A referência bibliográfica, a metodologia e os objetivos são elementos essenciais de um projeto. A variável que você vai medir é escolhida pelos objetivos. E a metodologia? Coloque algo bem simples, como por exemplo, realizar uma análise descritiva de dados, um teste de hipótese ou uma análise de variância.*

As listas de exercícios, para serem resolvidas como atividade extraclasse, também auxiliam na aprendizagem do aluno, atuando na fixação dos conceitos abordados.

*Minhas listas de exercícios são pequenas. Geralmente escolho dez ou quinze exercícios diferentes, diferentes dos problemas-tipos que são usados para ilustrar a apresentação do conteúdo. São exercícios com níveis variados de dificuldades, inspirados nos livros e adequados à realidade do curso a que se destinam.*

Ele costuma perguntar aos alunos como ele, professor, está indo na tarefa de ensinar. Essa é outra estratégia que tem dado bons resultados, pois mostra ao aluno a sua boa vontade em ensiná-lo e que também é uma forma de interação com eles.

### **5.2.3. Interação com os alunos**

O professor Máximo do Prado afirma que a sua primeira preocupação ao iniciar um CIE é procurar conhecer bem os alunos com os quais irá trabalhar.

*Procuro sempre chegar alguns minutos antes do horário convencionado para o início da aula e conversar com os alunos. [...] O professor antes de tudo está formando gente, é um educador e ele precisa conhecer quem ele educa.*

O professor Máximo acredita ser importante saber de onde eles vêm, saber o que eles pretendem, quais as suas facilidades e dificuldades na disciplina, na escola

e na vida como um todo. Isso tem mostrado ao aluno que o professor é acessível e facilita a comunicação entre eles.

A seguir, o professor Máximo afirma que o curso de estatística para cursos de serviços é um curso que deixa o aluno pouco à vontade, sentindo-se intimidado pelo professor. Essas conversas antes do início da aula criam um clima de amizade, segurança e facilitam a interação entre eles.

*À medida que nos conhecemos melhor eles começam a me procurar na minha sala para colocar as suas dúvidas. Aí, então, eu posso ter uma idéia do quanto ele entendeu.*

Na sala de aula o professor Máximo procura outros indícios da compreensão dos alunos. O tipo de perguntas que eles fazem revela se está havendo a compreensão e se há interesse do aluno pelo que está sendo ensinado.

Não é possível saber o quanto ele compreendeu, mas o “olho no olho”, como recurso de comunicação, revela se o aluno está totalmente perdido ou não. O professor Máximo divide com o aluno a responsabilidade pela compreensão dos conteúdos.

*Para dar uma aula e ser bem sucedido o professor tem que conversar, interagir com a classe, se inserir, e os alunos têm que reagir, não podem ser passivos.*

O professor Máximo alerta para tomar cuidado com a expectativa do aluno:

*De repente, ele pode achar que vai sair do curso sabendo tanta Estatística quanto um profissional. O professor deve explicar que ao terminar o curso ele terá condições de realizar algumas análises, mas ele deve, sobretudo, saber quando procurar um estatístico profissional.*

O professor Máximo acredita que existem atributos pessoais especiais para ser um professor de Estatística. Ele afirma que:

*O professor deve ter um estilo próprio para apresentar o conteúdo para o aluno, organização, ter auto estima elevada, autoconfiança, entusiasmo, senso de*

*humor, gostar do que faz e estar predisposto a aprender sempre. Aprender a linguagem de outras áreas, seja Fisioterapia, Medicina, Engenharia, etc. para estabelecer uma interação satisfatória com o seu aluno. Saber ouvir o aluno, se envolver com o aluno, para conhecer as suas dúvidas e as suas dificuldades.*

O professor Máximo age dessa maneira com os alunos “*porque isto funciona*”. Quando o curso termina é procurado pelos alunos para conversar, para discutir procedimentos de trabalhos que eles estão realizando. A maior recompensa em sua opinião é ser convidado pelos ex-alunos e ser por eles homenageado nas formaturas.

#### **5.2.4. Uso da tecnologia**

Sobre o uso da tecnologia em suas aulas, o professor Máximo afirma o seguinte:

*Não dá para fazer Estatística sem usar computadores. A tecnologia permite a aprendizagem pelo uso da experimentação, o que não é possível de outra maneira. A simulação é uma ferramenta poderosa para desenvolver o raciocínio do aluno. Através da simulação é possível o aluno observar os impactos causados com a mudança de um único dado.*

O professor Máximo diz que, na sua universidade os laboratórios são escassos e os professores do departamento de Estatística se revezam na utilização dos laboratórios de informática para ministrar aulas práticas.

Quanto aos softwares utilizados, ele citou o Excel para fazer planilhas de dados, embora reconheça que ele é fraco para fazer Estatística. O Excel, segundo ele, apresenta a vantagem de estar disponível em todos os computadores, mas é limitado nos cálculos que consegue fazer, além de possuir rotinas não confiáveis, como é o caso das funções que realizam os testes de hipóteses e das funções que fazem sorteios. Citou ainda o Minitab, como um software fácil de ser manuseado pelo aluno, que aprende a trabalhar com as rotinas básicas em menos de uma hora de instrução. Outro software muito usado é o Statistica.

O problema que vê em todos esses pacotes é o preço deles impossibilitando o seu uso pelo egresso. Nesse sentido, os professores do Departamento estão induzindo o uso do Software R, que pode ser obtido gratuitamente a partir do endereço de rede <http://cran.r-projet.org>. A vantagem do Software R é a disponibilidade de manuais e documentos de apoio às aulas práticas.

Não faz uso de multimídias e não fez nenhuma referência ao uso dos applets Java.

### **5.2.5. Conhecimentos necessários para ministrar um CIE.**

Quanto aos conhecimentos necessários para o professor de Estatística ministrar um CIE ele apresenta os seguintes:

*O professor deve ter conhecimentos de Matemática, planilhas como Excel, pacotes computacionais como Statistica, Minitab, SAS, SPSS, bons conhecimentos estatísticos obtidos preferencialmente mediante um bacharelado, complementação pedagógica que lhe outorgue competência didática, além de ética profissional e ética geral.*

Para a questão: Os professores de Estatística estão preocupados com a Pedagogia? , ele respondeu da seguinte maneira:

*Eu acho que temos de tudo. Tem o professor que por ser um grande pesquisador não se preocupa muito com os alunos e tem o cara que quer ensinar e ver o aluno crescer. A maior parte dos nossos professores se enquadra nesta categoria. Este sim, está preocupado com o aluno e com a forma de ensinar.*

Ele critica os professores das matérias pedagógicas que teve durante a licenciatura em Matemática:

*Eles não foram bons professores. Não contribuíram muito para ensinar como deveria ser dada uma aula de Matemática.*

### **5.2.6. Problemas no ensino da Estatística. Principais dificuldades dos professores de Estatística.**

Vamos abordar primeiramente os problemas no ensino da Estatística apontados pelo professor Máximo do Prado.

*A falta de preparo para ministrar o curso é evidenciada no excesso de rigor teórico, no abuso do formalismo matemático, no uso de receitas para resolver problemas- tipo, na manutenção do viés da formação cartesiana inicial que caracteriza o pensamento matemático e ultrapassado excesso de memorização. Por incrível que possa parecer, ainda existem professores que não sabem como incentivar o pensamento crítico.*

Continuando suas reflexões ele afirma:

*Também não estou afirmando que o fato de ser um estatístico a ministrar o curso resolve todos os problemas. O estatístico não foi preparado para dar aulas de Estatística. Ser estatístico é um requisito essencial, mas não é um requisito suficiente. Ele deve ter uma preparação pedagógica para saber como fazer as coisas. O professor de Estatística também deve vivenciar a Estatística na prática. Se ele não tiver essa vivência prática ele não será um bom professor. Ele tem que estar aberto para estar sempre aprendendo os conteúdos, os problemas e a linguagem das áreas com as quais ele vai trabalhar.*

Resumindo, os problemas no ensino da Estatística levantados pelo professor Máximo do Prado foram os seguintes: falta de conhecimento dos professores a respeito do conteúdo levando-os a abusar do enfoque nos cálculos, relegando para o segundo plano o que é mais importante que é a interpretação dos resultados; os professores não sabem aplicar a Estatística na prática, existe falta de comprometimento com a docência, desrespeito às dificuldades dos alunos, etc.

Quanto às principais dificuldades institucionais, ele levantou as seguintes: classes heterogêneas, junção de turmas de diferentes cursos e com diferentes enfoques na disciplina e número insuficiente de laboratórios de computação.

### 5.3. A professora Hercília de Carvalho

A transcrição da entrevista da professora Hercília de Carvalho apresenta o seu modo de ensinar, as estratégias que ela utiliza em sala de aula, a interação da professora Hercília com os alunos, o uso da tecnologia em seu CIE, os conhecimentos necessários para ministrar um CIE, os problemas no ensino da Estatística e as principais dificuldades dos professores de Estatística relatadas por ela.

#### 5.3.1. Modo de Ensinar

O modo de ensinar da professora Hercília de Carvalho pode ser visto com relação aos seguintes aspectos: a forma de apresentação do conteúdo, o desenvolvimento dos conceitos, a aprendizagem do aluno e a avaliação da compreensão do aluno.

A professora Hercília parece gostar muito do que faz. Seu amor pelo ensino fica declarado em frases como "*sala de aula me motiva o tempo todo*".

É evidente a sua preocupação e o seu comprometimento em levar o aluno a buscar uma aprendizagem profunda dos conteúdos estatísticos, pela forma como trabalha em sala priorizando o desenvolvimento do raciocínio do aluno, do espírito crítico e da liberdade para expressar os conhecimentos extraídos dos dados estatísticos.

A impressão que tivemos, desde o início da entrevista, é que ela parece estar o tempo todo refletindo sobre as suas ações em sala de aula e que gosta muito de explicar coisas para pessoas e ajudá-las na compreensão.

Quando a professora Hercília foi convidada a responder sobre como desenvolve o conteúdo em sala, ela começou falando sobre a sua atuação na primeira aula do CIE.

*Sempre faço um brainstorming na primeira aula para explorar a potencialidade criativa dos alunos. Eu pergunto o que eles acham que é Estatística. Digo a eles para falar tudo o que vier à cabeça. Trabalho com um notebook e vou anotando cada palavra que é dita. Dessa maneira o aluno bota para fora tudo o que ele*

*pensa. Surgem até palavras para definir Estatística. Daí, nós podemos separar em categorias que ligam as atitudes, as crenças, os medos, as vontades e até mesmo o próprio conhecimento específico.*

Ela considera importante saber o que é a Estatística para o aluno, quais os conhecimentos tácitos que ele traz que podem contribuir ou atrapalhar o seu aprendizado, tais como: os medos, as incertezas, as crenças e as concepções a respeito da disciplina.

E a professora Hercília continua:

*De posse dessas informações explico a eles que vamos trabalhar nesta perspectiva, com esta riqueza de percepção, de concepções e de resistências, com todos esses entraves emocionais, esses tabus que influenciam seu aprendizado. Tudo o que vocês falaram tem a ver com Probabilidade e Estatística até esse palavrão que está aqui. Esse palavrão é o emocional de vocês que está influenciando.*

Com relação à Estatística, a professora Hercília menciona que

*Os alunos trazem muita resistência para a sala de aula. Eles acham que Estatística é Matemática. E é comum um aluno estar no curso de humanas por não gostar de Matemática. Eu explico que Estatística usa a Matemática, mas não é Matemática. Os tabus atrapalham muito. Eles acham que a Estatística é muito difícil e que eles não serão capazes de aprender.*

A preocupação com a aprendizagem do aluno está presente no seu discurso. Ela compartilha com o aluno a responsabilidade pela aprendizagem dele. É com muita convicção que afirma que todos podem aprender Estatística, tanto que “Estatística para Todos” é o nome do projeto FAPESP que ela está desenvolvendo atualmente, num trabalho de capacitação dos professores da escola pública, utilizando material disponibilizado pelo Sensus at School, da Royal Society of London.

*[...] Não basta ensinar, eles[os alunos] têm que aprender. O básico todos podem. Não tem aquela coisa da conotação maniqueísta, este pode e este não pode. É*

*claro que o prêmio Nobel vai ser um determinado e fazer uma pesquisa original por ano não é todo mundo. Mas só o básico todo mundo pode. Faz parte da condição humana querer aprender, ter interesse. Sem essa clareza, você vai peneirando de uma forma cruel, pessoas que poderiam ter uma aprendizagem mais rica. Agora nós precisamos criar condições. Para aprender eles têm que participar.*

Nós apresentamos, a seguir, um modo de ensinar que é também uma estratégia simples, usada em sala para envolver o aluno em uma discussão corrente. Veja nas palavras da professora Hercília de Carvalho:

*Você é matemática de formação e eu também. Se você está numa classe e lança uma pergunta: quanto é 2+2? Tem sempre um que levanta a mão e responde. Obtida a resposta, você já se esquece do resto da sala. Muitos nem ouviram a pergunta, não sabem do que você está falando e você já vai em frente. Quanto é dois mais quatro, quatro mais seis e assim por diante... Temos que tomar cuidado com a generalização. É próprio da condição humana achar que um representa o todo, mas isso não é verdade. Faça um sinal para aquele que respondeu. Ele fica tranquilo, pois ele já mostrou a você que ele sabe. E você continua com a pergunta. Até conseguir envolver a classe toda na questão.*

A professora Hercília afirma ter todo o cuidado no desenvolvimento dos conceitos, que devem ser priorizados em detrimento dos cálculos estafantes que vão tirar do aluno todo o ânimo para aprender Estatística, principalmente se o CIE for ministrado para cursos de Humanas.

*Acho que a gente tem que se livrar de ficar ensinando coisas que eles não aprendem. O que mais me entristece é ver professores gastando o seu tempo obrigando os alunos calcularem desvio padrão em tabelas de distribuição de freqüências, achando o ponto médio da classe, subtraindo a média, elevando ao quadrado, multiplicando pela freqüência, etc, etc. Não quero ensinar desvio padrão desta maneira. Não é fácil convencer os professores que isto o aluno não aprende.*

O despreparo do professor de Estatística é apontado por ela como o motivo para o uso dessa estratégia tão pouco aconselhável. Afirma que os professores

fazem isso por insegurança, pois a tabela ele já fez em casa e ele não quer ser pego em uma pergunta que não sabe como responder.

*[...] Se o professor tem conhecimentos específicos para lecionar Estatística tudo flui de uma maneira mais direta. Se ele não tem essa formação acaba dando valor a detalhes, o aluno acaba sendo crucificado por isso e o curso ao invés de priorizar conceitos, acaba tendo por prioridade montanhas e montanhas de cálculos.*

Ela diz ensinar o desvio padrão da seguinte maneira:

*Ensino o conceito e para isso preciso de apenas três valores, três medidas, por exemplo, do tamanho da mão do aluno. Ensino o significado dessa medida. Quem faz o desvio padrão com três dados faz com mil e com mil o computador faz.*

Na sua aula, afirma priorizar o raciocínio do aluno, levando-os a cooperar na construção do conceito que ela está explicando.

*Trabalho com um notebook e um texto previamente preparado. Projeto o texto em uma lousa eletrônica. Vou escrevendo as explicações adicionais em cima do texto preparado com uma caneta especial imantada. Essa caneta especial traz a vantagem de poder ser apagada depois que a aula termina, sem prejudicar o texto original. Nesta lousa, você tem o recurso de poder chamar uma tela vazia para apresentar exemplos, realizar exercícios e demonstrações ou também usar recursos da Internet.*

Para construir o raciocínio do aluno, ela sugere três atividades exploradas nas oficinas de capacitação de professores que ela promove com o apoio da Associação Brasileira de Estatística (ABE). As atividades são descritas por ela da seguinte maneira:

*Eu tenho basicamente três atividades. Uma de análise de dados, uma de probabilidade e uma de estimação. Se você pensar no ciclo da estatística você tem uma população e você tira uma amostra. A probabilidade está ligada à*

*característica da população, a análise de dados é feita na amostra e a estimação está ligada à volta da amostra para a população, completando dessa maneira o ciclo da Estatística.*

Assim ela descreve a primeira atividade:

*Para estudar probabilidade eles fazem uma atividade jogando uma moeda e construindo uma planilha dos resultados das jogadas. A classe toda, dividida em pares, trabalha na construção da planilha de resultados e na montagem da tabela de freqüências, no cálculo da freqüência relativa do número de caras para o número total de jogadas. Com essa atividade eles podem observar que, quanto maior o número de jogadas, a probabilidade de sair cara vai ficando mais próxima do valor 0,5.*

A segunda atividade é para levar até eles o conceito de estimação:

*A estimação é para ver quantos peixes tem num lago. Eu levo um lago virtual que na verdade é físico, porque se trata de uma piscina de plástico com bolas de isopor dentro. Para saber quantos peixes têm no lago eu vou fazer a captura e recaptura com os alunos. Dessa forma consigo envolver todos da sala de aula, desde o primeiro até o último. Não importa se o aluno está sentado lá no fundo, vou até ele e peço que ele pesque. Ele, então, começa a prestar atenção no que vai dar.*

Ela explica que pode tentar fazer isso na frente da sala, na seqüência pescar, marcar o “peixe” e soltar o “peixe”, e ir repetindo o processo até que não haja mais peixes sem estar marcados.

Nesse caso, afirma ela:

*os alunos que sentam na frente, porque eles gostam de Estatística, vão se envolver. Os demais estarão discutindo mil assuntos diferentes, programando passeios, falando das baladas e de outras coisas mais interessantes. Agora, quando ela vai até eles com o lago, a estória fica diferente. Todos pescam, marcam o “peixe”, soltam o “peixe” e todos pescam novamente.*

A professora Hercília fala que essa atividade é demorada, mas envolve todo mundo. “E isto demora?” – ela pergunta e responde em seguida: “Claro que demora. Mas é uma *demora positiva, pois existe a contrapartida do aluno*”.

E ela faz o seguinte comentário:

*Por isso que eu não gosto do termo dar aula. Esse é um termo equivocado, porque dar aula dá a impressão de uma atividade seca e fria. Sugere que a atividade em classe é realizada só pelo professor e não uma atividade compartilhada com o aluno.*

Quanto à terceira atividade:

*Para realizar a atividade de análise de dados, eu levo para a sala réguas em número suficiente e peço aos alunos para abrir bem a mão, marcar dois pontos numa folha de papel correspondendo à maior distância entre o dedo polegar e o dedo mínimo e em seguida medir essa distância. Com os dados obtidos posso fazer uma distribuição de frequências, desenhar um histograma, fazer um gráfico de pontos, calcular a média, etc... Com outras atividades, eles podem tomar conhecimento dos conceitos de variabilidade e aleatoriedade.*

Ela continua:

*Nessa atividade o aluno se envolve porque o problema é dele. Fica curioso para saber se a mão dele é grande, se é pequena e qual a posição da sua mão entre as mãos dos colegas. Como essa atividade eu posso criar outras sempre procurando envolver o aluno. Se eu chegasse à sala de aula e apresentasse os resultados das medidas das mãos de alunos de um curso qualquer, e solicitasse um gráfico ou cálculo de uma medida, o resultado não seria o mesmo.*

E ela adverte:

*O cuidado que devemos ter é evitar resolver problemas que não são da realidade do aluno. Evitar propor a resolução de problemas que o aluno não tem. De outra maneira você vai caminhar mais rápido, mas não há, sendo você o professor expositor, como checar se o aluno aprendeu, dada a posição assimétrica em que se situa professor e aluno nesse caso.*

A grande dificuldade com o conteúdo abordado em sala de aula é com relação à formação pré-universitária do aluno:

*O problema é que toda formação pré-universitária é determinística. É montada em verdades feitas. Você pega o professor de Biologia, de Geografia... Qualquer um chega lá e age como se a ciência já estivesse pronta, não desperta no aluno nenhuma pergunta, não é uma pessoa que quer saber quais as perguntas que os alunos têm a fazer. O professor quer dar a impressão de saber tudo. Parece que a própria ciência foi construída desta forma linear: o problema e a resposta, o novo problema e a resposta... E assim vai...*

O raciocínio determinístico, segundo ela, predominante no ensino pré-universitário se constitui numa barreira para o desenvolvimento do pensamento estatístico e probabilístico dos alunos ingressantes no curso superior, que chegam com conhecimentos insuficientes ou inexistentes de temas como probabilidade, variabilidade e raciocínio aleatório.

De acordo com a sua experiência ministrando aulas nos CIE, ela declara que se disser aos seus alunos que 10% das máquinas produzidas são defeituosas, o fato das nove primeiras virem sem falha implica no entendimento de que a décima máquina, com certeza, será defeituosa.

Os alunos, em sua opinião, têm que ter o acesso à aleatoriedade e à variabilidade desde os primeiros anos escolares.

*Deve-se trabalhar com a criança desde muito pequena. O professor pode levar para a sala aqueles joguinhos de peões. A regra de jogar o dado até surgir o seis, para começar a movimentar os peões, é um tempo de espera e o professor pode pedir que as crianças anotem o número de vezes que o dado foi arremessado até dar seis e usar os resultados para fazer uma distribuição de freqüências ou um gráfico. Você trabalha com a criança, a criança é capaz de fazer estas coisas.*

A Probabilidade e a Estatística são os instrumentos usados para entender a variabilidade do mundo e os fenômenos não determinísticos. Para a professora Hercília, poucos sabem diferenciar o campo da Probabilidade do campo da Estatística. Ela mostra a diferença entre os dois campos. Para o campo da Probabilidade ela afirma o seguinte:

*Jogue uma moeda duas vezes. Assuma as premissas de que a moeda não é viciada e que as jogadas são independentes. A probabilidade de que o resultado seja duas caras pode se mostrado para o aluno usando o diagrama de árvore ou calculado pela regra do produto para eventos independentes ( $1/2 * 1/2 = 1/4$ ). Isto é probabilidade.*

E para o campo da Estatística, ela propõe:

*Agora suponha que eu aposte com você que o resultado seja duas caras e você aposta num outro resultado qualquer. Eu jogo a moeda duas vezes e deu duas caras. A pergunta da Estatística é: a moeda é honesta? ou equivalentemente a probabilidade de cara é  $1/2$  mesmo? Você pode afirmar que a moeda é honesta com uma certa probabilidade de erro e que não é honesta também. Isto é Estatística. Na Estatística, para todo resultado que você encontra tem uma margem de erro.*

Com relação à aprendizagem do aluno a professora Hercília considera fundamental a transferência de conceitos:

*Sem a transferência a aprendizagem fica instrumental, e se não há evidências de que o aluno está transferindo conhecimentos é necessário examinar o estado do processo de aprendizagem e considerá-lo incompleto.*

Quando você sente que o aluno aprendeu? Para responder essa questão, a professora Hercília se expressou da seguinte maneira:

*Esta é uma “good question”. O aluno aprendeu quando ele sabe transferir. Se ele consegue transferir e resolver problemas do mundo com os conhecimentos adquiridos em sala, significa que ele aprendeu. O aprendizado só ocorre após a transferência. Antes fica instrumental. Eu não sei medir isso. Se você me pedir que meça o quanto eles aprenderam, eu não saberia fazer.*

Para explicar o que ela quer dizer com transferência ela dá um exemplo:

*Um aluno faz ou está fazendo um CIE. Esse aluno usa os conceitos e os procedimentos disponibilizados pela Estatística e aprendidos no CIE para analisar*

*um conjunto de dados em seu ambiente de trabalho, para refletir sobre esses dados e extrair conhecimentos que podem auxiliar na tomada de decisões. Esse aluno está fazendo transferência.*

A professora Hercília acredita também que o aluno que aprende consegue explicar os conhecimentos obtidos com as suas próprias palavras. Se isso não acontece é porque a compreensão ainda deixa a desejar e que sem compreensão fica difícil aplicar os conhecimentos a outros problemas.

### **5.3.2. As estratégias usadas pela professora Hercília**

A professora Hercília usa diferentes estratégias em sala para auxiliar o aluno na sua aprendizagem. Para ensinar novos conceitos ela faz uso de diálogos simples, questionando o aluno constantemente como forma de verificar a sua compreensão e de colocar em discussão as suas idéias e os seus conhecimentos anteriores. O aluno colabora na formação do conceito.

*[...] É importante saber qual é o conhecimento inicial do aluno. Tudo que o aluno traz para a sala de aula é importante: o que ele sabe, o que ele não sabe, o que ele faz, o que ele sente, o que ele pensa, seus pré-conceitos e suas concepções errôneas. Na nossa área, Matemática, 10% não precisa de você, mas 90% precisa. O mesmo acontece com Estatística. O ideal seria poder adaptar a cada aluno um método diferente, ou pelo menos dar a ele diferentes modos de olhar para a informação ( visual, gráfico, verbal, etc...).*

Ela acredita que os alunos têm que estar prontos para aprender certos conceitos e que diferentes alunos aprendem de diferentes modos.

Fazer ligações entre os novos conceitos que estão sendo aprendidos, entre os conceitos já estudados e as idéias que lhes são familiares é uma estratégia que tem dado bons resultados quando o objetivo é situar o aluno no desenvolvimento da disciplina. Ela repete a importância da aleatoriedade para a aprendizagem do aluno.

*Os conceitos de aleatoriedade e variabilidade devem ser ensinados bem antes da graduação para que eles se familiarizem com eles. O aluno que não está pronto*

*para aprender se apavora e se perde. Perguntas e respostas dirigidas à sala como um todo ajudam o aluno a se orientar.*

Um exemplo dessa estratégia no desenvolvimento dos conceitos de probabilidades:

*Ao chegar à sala eu proponho examinar mais atentamente, por alguns minutos, os conceitos de Probabilidade já abordados. Peço exemplos de situações onde existe incerteza quanto aos resultados. Vou perguntando e tentando extrair dos alunos os conceitos mais relevantes que foram abordados. Apresento e peço que apresentem exemplos de situações de incerteza e calculem a probabilidade de ocorrência. Vou conduzindo os alunos que fazem o movimento de ir e voltar nos conteúdos estudados. Tudo o que o professor diz aos alunos durante a exposição entra por um ouvido e sai pelo outro. Se os alunos explicam a você eles compreendem.*

Outra estratégia usada por ela é encorajar os alunos a fazerem perguntas sobre os pontos que não estão claros, ou sobre as idéias errôneas frutos das falhas da intuição.

*Muitas vezes os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem sendo levados a cometer erros graves devido ao fato de se apoiar em estratégias intuitivas inadequadas ou se basear em princípios heurísticos incorretos. O professor deve ter muito claro quais são os principais vieses que podem encontrar diretamente ligados a tópicos de uma disciplina introdutória de Estatística, pois cabe a ele conscientizar o aluno e corrigi-lo.*

Perguntei a ela qual o conteúdo que mais suscita dúvidas nos alunos e ela respondeu:

*O raciocínio condicional aparece com muita freqüência na disciplina de Probabilidade e Estatística e é considerado como um dos grandes responsáveis pelas dificuldades apresentadas pelos alunos. Ele é invocado, por exemplo, no estudo de probabilidades condicionais (incluindo o teorema de Bayes) e independência, na estatística inferencial clássica e bayesiana.*

A simulação também é usada em sala pela professora Hercília. A simulação, segundo ela, é um recurso muito bom para ensinar os conceitos básicos de Estatística, para interpretar técnicas que exigem repetição de experimentos um grande número de vezes, para que o aluno possa visualizar as distribuições e para gerar amostras aleatórias.

Seria possível ensinar teste de hipóteses para um aluno que não sabe nada de Probabilidade e Estatística?

Esta questão foi respondida pela professora Hercília da seguinte maneira:

*Faço as seguintes considerações: Creio que normalmente este tópico é oferecido no meio da ementa do curso inicial. Assim os alunos já aprenderam o raciocínio estatístico até esse momento. Não diria que se ensina isso a pessoas que não sabem **NADA** de Probabilidade e Estatística (grifo da entrevistada). Tenho introduzido TH depois de dar intervalo de confiança, onde enfatizo a noção da margem de erro. Depois dou exemplos de situações em que seria de nosso interesse verificar a veracidade de uma afirmação (dentro de certa margem de erro) e uso a construção do intervalo de confiança para resolver testes de hipóteses bi-caudais.*

Ela apresenta dois exemplos. O primeiro é um teste de proporções:

*A: Pesquisa de passageiros europeus sobre se preferem viajar de trem (Sim/Não). Um jornal italiano diz que 50% dos europeus preferem viajar de trem. Interesse: porcentagem ( $p$ ) da população (no caso Europa) que tem preferência por viagens de trem. O Intervalo de Confiança usa a proporção amostral e tem a forma: proporção amostral  $\pm$  margem erro, podendo ser usado para testar  $H_0: p = \frac{1}{2}$  e  $H_a: p \neq \frac{1}{2}$ .*

O segundo exemplo é um teste de médias:

*B: Pesquisa do INMETRO para saber se os pacotes de Cereal da marca QWK estão com informação correta sobre o peso impresso. Os pacotes chegam às prateleiras com o valor impresso 500g. Um possível interesse seria verificar a média ( $\mu$ ) do peso dos pacotes de cereal produzidos pela empresa. O Intervalo de Confiança usa a média amostral e tem a forma: média amostral  $\pm$  margem de erro e pode ser usado para testar  $H_0: \mu = 500g$  e  $H_a: \mu \neq 500g$ .*

Perguntei a ela, se devido ao fator tempo, tivesse que escolher entre teste de hipótese e intervalo de confiança, se ela escolheria esse último. E ela respondeu:

*De fato há muito mais interesse hoje em dia em ensinar intervalo de confiança do que teste de hipótese, inclusive pela dificuldade de interpretação deste último. Ele é construído usando a lógica formal, através de condicionais, tipo modus tollens. Isto faz com que não se possa nunca aceitar a hipótese que está sendo testada (a hipótese nula  $H_0$ ). Ou rejeitamos  $H_0$  ou dizemos que não há evidências para rejeitar  $H_0$  (o que é diferente de aceitar  $H_0$ ).*

À minha solicitação de maiores explicações, ela diz:

*Isto (... rejeitar ou não rejeitar  $H_0$ ) para o aluno não é fácil de interpretar, a menos que ele seja confrontado com os raciocínios condicionais da lógica formal. Mas ele em geral entende a proposta - e não devemos exagerar na dose - basta que ele tenha conhecimento da existência e das aplicações, para um curso inicial está bem.*

### **5.3.3. Interação com os alunos**

Quando pedi à professora Hercília que falasse sobre interação ela escolheu falar sobre interação e a aprendizagem.

*Aprender é um processo ativo, resultado de várias interações. Essas interações podem ser entre professor e aluno, dos alunos entre si, interação do aluno na sociedade, interação do aluno com os meios de comunicação etc. A aprendizagem como um conjunto de interações se beneficia do trabalho em grupo, da equipe integrada, da interação de competências.*

A professora Hercília valoriza muito a interação do professor com os seus alunos. As suas palavras são um reflexo disso: “*eu aprendo a todo o momento com perguntas dos meus alunos*”.

Ela tem observado durante esses anos de magistério superior que a interação com os alunos é muito importante para a aprendizagem, pois eles aprendem muito

nas discussões alimentadas pelo professor em sala, ou nos debates promovidos nos trabalhos realizados em grupos na aula ou fora dela.

A professora Hercília afirma que existem atributos pessoais especiais para ser um professor de Estatística. Aliás, ela diz que existem atributos especiais sim, mas não só para ser um professor de Estatística, mas para ser um professor de modo geral.

Pelas suas falas percebe-se que a professora Hercília acha importante ser acessível, amigável, gostar de ensinar, se preocupar com a aprendizagem dos alunos e com o preparo ou despreparo dos professores.

Ela tem muita energia e entusiasmo para levar adiante projetos importantes tais como o projeto de capacitação de professores de Estatística para o ensino fundamental e médio, com o apoio da Associação Brasileira de Estatística e o Projeto FAPESP de auxílio às escolas públicas, com material disponibilizado pelo Census at School.

Ela afirma que um professor deve estar aberto para ouvir as críticas dos alunos e melhorar sua atuação sempre que possível. Assim no projeto FAPESP ela sugere aos professores que peçam aos alunos:

*[...] que façam aquelas filipetas de fim de aula: o que eu aprendi e o que eu não aprendi. O professor tem que ser despojado e aceitar a crítica com o fim de melhorar o seu desempenho.*

Ela reclama sobre a desvalorização do trabalho do professor.

*O bonito sempre foi publicar em língua estrangeira, ter um monte de orientandos... Agora, se você faz um trabalho bonito na sala de aula isto não vem ao caso. Você pode entrar numa sala de aula, fechar a porta que ninguém vai perguntar o que você fez lá dentro. Se os alunos te avaliam mal, isto é coisa de aluno. Se te avaliam bem ninguém liga. Tanto faz se você é avaliado bem, avaliado mal, se você dá boas aulas, se não dá boas aulas... Esse negócio de “dar aulas” também é um termo equivocado que está impregnado no nosso vocabulário...*

### 5.3.4. Uso da tecnologia

Sobre o uso da tecnologia em suas aulas, a professora Hercília afirma o seguinte:

*Eu sou 8 ou 80. O que é o 8? E o que é o 80? O 8 é você ensinar, por exemplo, desvio padrão com três valores e 80 é trabalhar com massa de dados. No primeiro caso você prioriza as idéias e o conceito. O computador munido de software estatístico não é necessário neste momento. O texto previamente preparado ajuda muito na apresentação dos conceitos. Os alunos usam calculadoras para fazer as operações. As idéias você consegue trabalhar numa oficina sem computador. A construção prévia à tecnologia é que é importante. Saber o que vai fazer.*

Para um volume maior de dados ela acha o uso da tecnologia imprescindível, seja como ferramenta para realização dos cálculos ou como ferramenta de visualização, conforme mostram suas palavras:

*Para trabalhar com massa de dados é necessária a tecnologia. O software é necessário para analisar grandes conjuntos de dados (criar exibições visuais tais como gráficos de pontos, gráficos de barras, histogramas, gráficos de dispersão, etc.), fazer estimativa e inferência. Em minhas aulas usamos o Minitab, um software muito bom e fácil de ser utilizado. Os resultados obtidos devem ser compreendidos, interpretados e explicados pelos alunos.*

Para ela a tecnologia funciona como uma ferramenta pedagógica, no sentido de auxiliar a aprendizagem, otimizando o tempo gasto na aprendizagem conceitual e economizando o tempo que seria usado na realização de cálculos para ser aplicado na compreensão dos conceitos.

Para a prática da Estatística:

*Toda aula tem atividade no computador, preparada para ser realizada no tempo de duração da aula. Eles trabalham o tempo todo. A interação dos alunos na realização das atividades é muito boa. Todos trocam com todos. A freqüência às aulas é excelente e eles vão bem. Algumas vezes usamos os recursos disponibilizados na Internet para esclarecimento dos conceitos.*

Os benefícios de se usar a tecnologia em sala de aula são indiscutíveis. Entretanto sempre existe o aluno que não tem afinidade com ela. Para esse aluno o uso da tecnologia é um complicador a mais.

Eu perguntei à professora Hercília qual o material usado em sala se ela respondeu:

*Eu uso o livro texto Business Statistics: first Course and Student CD, 4/E, de autoria de David M. Levine, Timothy C. Krehbiel, Mark L. Berenson (2005), cuja editora é a Prentice Hall. É um livro muito usado nas universidades no exterior. A sua versão original na língua inglesa inclui instruções sobre como usar o Minitab e o Excel no ensino de Estatística. Na tradução para o Português o software usado é o Excel. Essa é uma reclamação minha já que pertencço à rede internacional de discussão do Minitab.*

Então perguntei quais as restrições que ela tem com relação ao Excel e ela respondeu que “o Excel tem limitações que o Minitab não tem e esta limitação vem do fato dele ser uma planilha de cálculo e não um software estatístico”.

Não faz uso de ferramentas tutoras do conhecimento como ConStatS, Hypotest e Smatlab; nem multimídias como ActivStats ou StatPlay, e não fez nenhuma referência ao uso de applets ( ferramentas individuais).

### **5.3.5. Conhecimentos necessários para ministrar um CIE**

Quanto aos conhecimentos necessários para o professor de Estatística ministrar um CIE ela apresenta os seguintes:

*Para ser um bom professor de Estatística é importante que se tenha o conhecimento específico. [...] E se você não tem a formação específica você vai achar que o importante é isso [priorizar montanhas de cálculos]. Se o professor não tem a formação ele se prende a detalhes, crucifica o aluno e isso não tem o menor sentido...*

Retomando o exemplo de calcular desvio padrão em tabelas de freqüência, tal como foi colocado no início dessa entrevista:

*Quando você for perguntar para eles o que é desvio padrão, eles vão dizer que é algo que ficava fazendo a aula inteira e não acabava. Tem que priorizar a liberdade de representação, a idéia, a criatividade e a interpretação.*

Dentro do conhecimento específico, perguntei qual a escola inferencial que deve ensinada àqueles que tomam contato pela primeira vez com o assunto. Ela respondeu:

*[...] Eu acho que a abordagem inferencial deve contemplar as duas teorias: teoria clássica e teoria Bayesiana, cujos tópicos seriam discutidos passo a passo, à medida que os exemplos propostos forem sendo resolvidos. Devem ser mostrados os pontos fortes e os pontos fracos de cada teoria. Fiz uma experiência em sala apresentando um exemplo de inferência numa e noutra abordagem. Houve imediatamente uma divisão entre os alunos, uns optando pela inferência clássica e outros pela inferência bayesiana.*

Não é só o conhecimento específico que a professora Hercília acha necessário. O conhecimento Matemático esteve implícito no seu discurso o tempo todo, quando fez referência aos cálculos realizados pelo aluno. Também valoriza muito o conhecimento pedagógico, ou metodológico como ela diz:

*O conhecimento metodológico é também muito importante. Existem alguns professores que tem este conhecimento intuitivamente. Olho na minha carreira de estudante quais os professores que se destacavam. Não sei se eles tinham esse conhecimento, mas eles tinham algo mais... Eles se preocupavam com o aluno, com a aprendizagem do aluno, sabiam quando o aluno não estava aprendendo.*

A professora Hercília de Carvalho acredita que os professores de Estatística, com formação específica, não estão preocupados com a Pedagogia.

*A maior parte das pessoas se preocupam só com a parte específica ou só com a metodologia. É raro encontrar pessoas da área específica, preocupadas com a parte pedagógica. Como tem muitas áreas que podem ministrar aulas não tendo a especificidade, então o pessoal acha que só vai se preocupar com educação quem não tem competência para a área específica. Tem pessoas que não tem*

*formação específica, mas gostam da área. Estes se preocupam com a Pedagogia, se preocupam em como ensinar.*

### **5.3.6. Problemas no ensino da Estatística. Principais dificuldades dos professores de Estatística**

Um problema apontado pela professora Hercília refere-se ao fato da disciplina Estatística ser oferecida no início da grade curricular.

*Os alunos de um curso superior, geralmente sem a formação prévia em Probabilidade e Estatística, quase sempre desconhecem a razão pela qual a disciplina está em seu currículo, uma vez que, não tendo preocupações científicas e/ou tecnológicas e por estarem no início de sua formação, não vêem como essa disciplina possa vir algum dia a lhes ser de utilidade.*

A solução para esse problema, em sua opinião, seria

*[...] integrá-la com outras disciplinas do curso, como prática usual. Entretanto, como geralmente os cursos são divididos por disciplinas "não-comunicantes", o aluno não tem a oportunidade dessa visão global da aprendizagem como um processo.*

A integração das disciplinas com a Estatística depende dos docentes das áreas específicas. Mas, o que acontece é o seguinte:

*Quando surge a Estatística na universidade, ela não é usada pelos outros professores, porque eles não têm facilidade, mas o amor próprio não permite que eles reconheçam isto. Seria mais fácil dizer para os alunos: olha isto é Estatística e é muito importante. Eu não tenho facilidade, mas vamos ver o que nós podemos fazer juntos. Esta seria uma maneira de quebrarmos este status quo.*

Perguntei então, na opinião dela, porque isso não acontece. Vejam a sua resposta:

*Isto [quebrar este status quo] só não acontece porque os professores não têm esse despojamento, por conta do amor-próprio. Não têm essa generosidade de se colocar à disposição de um aprendiz que por algum motivo eles não têm. Eles não conseguem assumir que não sabem e isso na verdade, não tem importância nenhuma. Não querem ser pegos em uma pergunta que não sabem responder. Se você é o professor, tenha a humildade de confessar que não pensou antes na pergunta do aluno e que vai investigar, trazendo a resposta. O professor pode dizer: - Interessante a sua pergunta, vou pensar nisso e amanhã eu te respondo.*

Outro problema é com relação à apresentação do material. Ela afirma que ele é oferecido aos alunos sem exemplos relacionados à área de aplicação à qual o aluno pertence, numa linguagem que dificulta a interação aluno/conteúdo.

*O material apresentado está centrado grande parte em exemplos com jogadas de dados, moedas ou sorteios de bolas em urnas, mais simples para o professor e mais disponível nos textos, embora sem qualquer apelo para os alunos. A distância entre os alunos e a disciplina vai se tornando intransponível em grande parte dos casos, e é responsável em boa parte, pela reprovação, desistência e evasão.*

E a solução para esse problema, de acordo com o seu ponto de vista:

*[O professor deve] começar pelos exemplos mais fáceis para compreender a técnica pela técnica, o que pode tornar a aprendizagem mais rápida. Entretanto isto não é suficiente. O professor deve incluir também exemplos motivadores, reais e atuais, e mostrar o caminho da transferência de conceitos e/ou técnicas. Estas transferências [de conceitos e/ou técnicas] nem sempre são tão evidentes quanto se supõe no ensino tradicional. Os alunos quase sempre precisam da orientação do professor para fazer identificações corretas: nem o conhecimento abstrato e nem o instrumental são suficientes, havendo necessidade de introdução de conexões que façam sentido para o aluno (HC-OD).*

A professora Hercília acredita também que a compreensão do processo de ensino/aprendizagem como interação, seja ela qual for, deve ou deveria ser acompanhado por mudanças nos conteúdos e nos métodos de abordagem desse conteúdo. Conferindo:

*A nova visão de compreender o processo pedagógico como resultado da interação direta com outras pessoas e com os meios de comunicação (incluindo aí o material escrito), não foi acompanhada por uma mudança nos programas e métodos didáticos relacionados ao programa de estatística básica (HC-OD).*

Os motivos citados, em um trabalho de sua autoria, são:

- a) Os livros-texto disponíveis nas livrarias, nas bibliotecas ou os livros que estão sendo publicados seguem a abordagem tradicional;
- b) Existe muito pouco incentivo, sob o ponto de vista da produção acadêmica, para que professores universitários, mesmo que sejam competentes didaticamente, escrevam seus textos (principalmente no Brasil);
- c) A credibilidade acadêmica em muitos lugares é sinônimo de aulas difíceis, obscuras e mesmo inacessíveis;
- d) Os professores tendem a perpetuar o ensino que eles mesmos tiveram, pois isso demanda menos esforço;
- e) Não há oportunidade para que os docentes universitários se preparem para atuar como educadores, pois isto não lhes garante status profissional;
- f) A ênfase exagerada que se dá para publicações de pesquisas acadêmica, no campo de atuação específica dos professores, muitas vezes inibe o comprometimento dos mesmos com as questões do ensino, e quem perde com isso é a educação como um todo e o aluno em particular.

#### **5.4. O professor Breno Braga Barbosa**

A transcrição da entrevista do professor Breno Braga Barbosa apresenta o seu modo de ensinar, as estratégias que ele utiliza em sala de aula, a interação do professor Breno com os alunos, o uso da tecnologia em seu CIE, os conhecimentos

necessários para ministrar um CIE, os problemas no ensino da Estatística e as principais dificuldades dos professores de Estatística relatadas por ele.

#### 5.4.1. Modo de Ensinar

O professor Breno Braga Barbosa, como já foi mencionado anteriormente, tem quase quarenta anos de experiência no ensino superior e formação inicial em Estatística.

O modo de ensinar do professor Breno será visto com relação aos seguintes aspectos: a forma de apresentação do conteúdo, desenvolvimento dos conceitos, aprendizagem do aluno e avaliação da compreensão do aluno.

O professor Breno inicia a entrevista falando sobre o que é ensinar Estatística:

*As pessoas têm uma idéia de que ensinar estatística é ensinar todas as técnicas estatísticas. E aí começam a dar exemplos e resolver problemas. O que está acontecendo é que o aluno está sendo treinado a fazer determinadas contas. O aluno sai dali com a impressão de que é muito bom em Estatística, porque aprendeu fazer bem aquelas contas. Muitas vezes o individuo compra um disquete, o SPSS, por exemplo, aprende a usar e como tem todas as contas ali, acha que está fazendo Estatística. Isto é maior engano, ele não sabe o que é Estatística.*

Aproveitando a colocação, perguntei ao professor Breno como desenvolve o conteúdo em sala num CIE e ele respondeu:

*Eu prefiro ensinar para os meus alunos a essência do método estatístico, a idéia do método estatístico. Se eu conseguir que ele aprenda alguma coisa, depois ele procura como calcular, sem problema nenhum.*

Ao ser questionado sobre a expectativa do aluno, o professor Breno acha que não deve se preocupar com o que o aluno espera dele ou do curso. Ele acha que se começar a se preocupar com isso o professor de Estatística entra numa crise muito séria.

*Há quem diga que a Universidade não prepara o aluno para o mercado de trabalho. Eu defendo que eu não acho que ela deva preparar. O mercado de trabalho hoje é um amanhã é outro. O que ela se obriga é preparar o aluno de forma que ele tenha conhecimento e que também saiba onde vai buscar o conhecimento. É importante frisar que conhecimento não é metodologia [ele quis dizer um conjunto de métodos, procedimentos, modos de fazer].*

Ele acredita que o aluno não tem que ser ensinado a fazer determinadas coisas. Ele tem que conhecer o método estatístico e o raciocínio estatístico. Pedi a ele que explicasse essa postura, se possível, com um exemplo. E ele assim o fez:

*O individuo sai do meu curso de Estatística e vai para um banco e o pessoal pede para ele fazer uma previsão sobre o preço das ações. Ele fica desesperado porque ele não sabe fazer aquilo. Ele não sabe fazer aquilo porque ele não sabe fazer todos os problemas. Daí ele pensa que tem que adivinhar algo que vai acontecer depois. Para isso, ele deve melhorar o conhecimento sobre previsão do preço de ações.*

E o professor Breno continua explicando:

*Eu não tenho que ensiná-lo como é que faz, porque o problema hoje é um, amanhã é outro. Hoje é o problema do banco e amanhã é o problema da clinica médica. Imagine a situação: o João está ali na sua frente e você tem que saber como é que João responde ao tratamento A e ao tratamento B. Você vai querer saber qual o medicamento a ser dado para o João antes que se saiba qual a resposta dele. E como é que se faz isso? Este é o mecanismo de raciocínio que deve ser ensinado. Se o aluno aprender isto já está ótimo.*

Ele faz referência, no próximo parágrafo, à atuação do professor na sala de aula. O professor Breno acredita que o aluno não gosta de Estatística por causa do enfoque matemático que na maioria das vezes o professor dá a esse curso. “A idéia de que a Estatística é um terror, é justamente por causa disto”. Estudar Estatística é ter que fazer contas:

*[...] Como motivar o aluno a fazer contas se ele [o professor] não mostra por que fazer as contas? Pergunte para os alunos ou ex-alunos por que eles não*

*gostam/gostaram de Estatística. Eles vão dizer que fazem / fizeram ele fazer muita conta. Fazer conta faz parte do aprendizado do aluno, mas ele tem que saber o que usar, quando usar e por que usar um determinado conceito ou procedimento.*

Para ensinar a essência do método estatístico num curso introdutório, ele faz o seguinte:

*Eu dou exatamente o Blackwell<sup>21</sup>. Todinho, do começo ao fim. Problemas e exercícios. Só exemplo e solução. Dali eu tiro a motivação para a teoria. Só bolinha, bolinha preta, bolinha branca, bolinhas azuis... Claro que nos exercícios eu coloco um problema com um enunciado que chame a atenção dos alunos, que motive os alunos.*

O professor Breno relata que um bom estatístico não é aquele que sabe mais coisas de Estatística. Ele sabe análise de conglomerados, controle estatístico de processos, redes neurais, análise de grupamento, análise multivariada, mas ele acha que existem coisas mais importantes a serem ensinadas.

*Esta não é a parte importante da Estatística, a parte importante da Estatística é saber raciocinar, saber onde está a informação, o conhecimento. Não importa se ele é aluno de um curso de graduação em Estatística ou de um curso de serviço. O aluno formado em Estatística não tem que saber todos os métodos estatísticos. Quando o professor se dedica a ensinar apenas métodos não sobra tempo para ensinar os fundamentos da Estatística.*

Com relação à Estatística, o professor Breno acredita que

*O importante é o aluno saber como coletar os dados, saber quais são as variáveis mais importantes, como colocar o problema real como um problema estatístico. O professor deve preparar e motivar o aluno a aprender a aprender. Abrir a cabeça dele para o raciocínio. Isto é relevante.*

O professor Breno critica o ensino da Estatística Clássica no ensino superior. Para ele:

---

<sup>21</sup> Blackwell, D. Basic Statistics. McGraw-Hill Book Co. New York, 1969.

*Quando se define variável aleatória, necessariamente um experimento aleatório deve estar associado. Se você está numa clínica e quer tratar um indivíduo com um medicamento A ou B, você quer receber como ele reage ao tratamento, não tem nenhum experimento aleatório associado. O João está na sua frente esperando você definir o que ele vai tomar e é para o João que você tem que resolver. Isso não é um experimento aleatório. Na resolução do problema do João nenhum experimento aleatório está associado.*

Para ele é um erro associar probabilidades a um experimento aleatório como se faz na Estatística Clássica.

*É um erro associar probabilidade a experimento aleatório. Em probabilidade você tem incerteza sobre algo. Associar probabilidade é associar um número que mede a esta incerteza. É para o João que você vai receitar na incerteza de saber se vai funcionar ou não, portanto associar probabilidade é associar um número à sua incerteza*

Perguntei ao professor Breno quando ele acha que o aluno aprendeu. Ele respondeu o seguinte:

*O aluno aprende quando ele sabe de onde está vindo tudo aquilo que ele está usando. É importante que o professor cobre isto do aluno. Eu não posso imaginar que eu vou ensinar o aluno a apertar botão. É claro que ele vai fazer contas porque essa habilidade também faz parte da aprendizagem dele. Ele tem que ter habilidade nessa área, mas se você só ensina a fazer contas ele não aprendeu.*

O professor Breno descreve o momento ideal para ministrar um curso introdutório de Estatística com um exemplo:

*Aqui na Universidade, eu fui diretor do Instituto e consegui que a diretora da Farmácia passasse o curso de serviço de Estatística para o quarto ano. O curso foi um sucesso. Os alunos já vinham com a motivação para o curso. Aqueles alunos que não eram tão bons já tinham ficado pelo caminho e não tinham a desculpa de que foi Estatística que tirou eles do curso. Quando chegou uma nova diretoria, eles levaram a Estatística de volta ao primeiro ano. Voltaram os problemas.*

Assim, uma sala ideal para ministrar um curso introdutório, para o professor Breno, é aquela formada por alunos que já conheçam a área em que vão atuar, portanto, nos últimos semestres da graduação.

*O que deveria ocorrer é que o aluno deve fazer o curso dele, qualquer que seja, Matemática, Biologia, Medicina e só fosse fazer Estatística quando tivesse um conhecimento profundo da sua área. Isso porque daí ele teria a motivação natural para a Estatística, teria a necessidade já descoberta dentro da área dele e o esforço despendido na aprendizagem seria muito menor. O aluno de primeiro ano é imaturo demais e sem conhecimento do próprio curso. Não está preparado para aprender Estatística. É muito difícil motivar um aluno que não tem maturidade.*

Um professor deve ter cultura para ministrar um CIE. Entendi que ele falava em se adaptar à linguagem do aluno

*O professor que vai trabalhar os conceitos da Estatística em áreas multidisciplinares tem que estar ligado na cultura que deve ter para fazer isso. Deve trabalhar usando os termos da área. Agora para criar coisas novas em Estatística basta que ele esteja envolvido com a própria Estatística.*

Sendo um estatístico sectário fervoroso da Estatística Bayesiana, perguntei a ele como convenceria um professor a ensinar a Estatística Bayesiana em lugar da clássica. Ele respondeu:

*Veja. Vamos nos focar na eleição. O que o público quer saber? Qual a probabilidade de haver segundo turno? Qual a probabilidade do fulano ganhar? O público não quer saber de intervalo de confiança. Dois para mais, dois para menos. Ele quer saber qual é o resultado, qual é a chance. O Estatístico clássico não sabe resolver esse problema, ele não resolve o problema das pessoas. Ele usa uma técnica indireta para responder o que você está perguntando a ele.*

E ele continua falando sobre o intervalo de confiança:

*Você acha que no final do seu curso o seu aluno entende o que é um intervalo de confiança? Sinceramente... Ele sabe calcular, mas ele não sabe o que é. Ele vai achar que um intervalo com 95% de confiança, existe 95% de probabilidade de o*

*parâmetro estar contido ali dentro. Ele vai dizer que é o intervalo que tem tal probabilidade do parâmetro estar ali dentro. Aí você explica: se eu construir 100 vezes o intervalo eu espero que 95 das vezes o parâmetro esteja lá dentro. E esse que você observou? Está ou não está lá dentro? Você vai me dizer que o seu método é para isso?*

Explicando a diferença entre a Estatística clássica e a Estatística Bayesiana:

*O que acontece com a Estatística clássica? Tem o  $X$  de um lado e o teta do outro lado. Ele trabalha com a distribuição de  $X$  para cada valor de teta. Ele observa o  $X$ , querendo informação sobre o teta. E continua trabalhando com a probabilidade de  $X$  que ele já observou. A Estatística bayesiana faz o inverso. Eu trabalho com a probabilidade de teta que eu desconheço, conhecendo o valor de  $X$ . Você tem dúvida sobre quem? Sobre teta e sabe a distribuição de quem? De  $X$ . Porque você vai trocar de lugar? É assim que a Inferência Bayesiana funciona.*

#### **5.4.2. As estratégias usadas pelo professor Breno Braga Barbosa**

O curso introdutório que o professor Breno ministra é um curso onde os conceitos são priorizados. As estratégias usadas por ele são resultantes da combinação de aulas expositivas, resolução de exercícios em sala, leituras do material disponibilizado por ele e leituras do material complementar sugerido. A motivação para a apresentação da teoria, como foi mencionado anteriormente, acontece à medida que ela se torna necessária na resolução dos problemas extraídos do livro do Blackwell. Com a exposição, muitas idéias parecem ser mais fáceis.

Perguntei ao professor Breno o que ele aconselha fazer num CIE, e pela resposta, foi possível perceber que, no seu curso existe lugar para a construção de conhecimentos, conforme a resposta a seguir:

*Ensine probabilidade. Eu faço assim: pego um problema de urnas e bolas. Eles vão construir o experimento para pensar na solução. Todo o meu experimento eles vão construindo comigo. Tudo o que eu faço eles estão vendo. Assim eles aprendem fazendo.*

Como ensinar estimação a quem não sabe nada de Estatística?

A resposta inicial para esta questão foi a seguinte:

*Eu não creio que, não saber **nada** de Estatística, possa ajudar no ensino de Estatística. Falar de estimação é falar de parâmetro e falar de parâmetro exige o conceito do contexto em que ele existe.*

A seguir ele apresenta uma lista de estratégias:

- a) Apresentaria o conceito de quantidade desconhecida e invisível, o parâmetro. Parâmetro esse de interesse.
- b) Apresentaria o conceito de incerteza sobre essa quantidade, o parâmetro. Aqui apresentaria o conceito de probabilidade como sendo uma função que, aplicada a cada valor possível da quantidade indicaria o valor da incerteza sobre aquele valor. Note que o conjunto de valores possíveis do parâmetro é o espaço paramétrico.
- c) Após definir o conceito de distribuição de probabilidade no conjunto (espaço paramétrico) de valores possíveis da quantidade de interesse, o parâmetro, eu diria que uma boa estimativa seria a média dessa distribuição.
- d) Com o intuito de diminuir a incerteza sobre a quantidade eu diria que deveríamos observar quantidades (logicamente observáveis) relacionadas ao parâmetro. Espera-se que ao observarmos quantidades (que formam nossa amostra) relacionadas ao parâmetro, a incerteza sobre seu valor diminua. Com isso obtém-se uma nova distribuição e assim uma nova média e assim uma nova estimativa. Se seguirmos essa seqüência lógica de ensino todos podem saber o que é uma estimativa e que a função média da distribuição é o estimador.

O professor Breno não pensa em mudar suas estratégias em sala de aula, pois os alunos parecem aprender e eles parecem deixar o curso gostando de Estatística. Ele tem dois exemplos que confirmam o sucesso de seus cursos e que ele compartilha. Eis o primeiro:

*No curso de Educação, sempre que acontecia algum desastre eles me chamavam para dar aula. Eu já sabia quais eram os problemas. Numa das turmas eu consegui motivar os alunos de tal maneira que dois desses alunos da Pedagogia foram indicados para monitores do curso de Matemática. Isto foi conseguido porque eu coloquei a Estatística para ser aplicada em medidas. Gastei muito tempo nisso. Reafirmando o que eu disse no início da entrevista que se os alunos estivessem no terceiro ou quarto ano, eu não necessitaria gastar tanto tempo.*

E o segundo exemplo:

*Dei esse curso [todo o livro do Blackwell] no primeiro ano da Matemática e da Medicina. Adivinhe quem foi melhor? A Medicina claro! Um dos alunos, na época, terminou o curso de Medicina desistiu da profissão, veio fazer pós-graduação em Matemática, abriu uma empresa de informática e consultoria que foi o maior sucesso.*

Os comentários dos alunos também são nesse sentido. O professor Breno relata que eles sempre dizem: *“Esse foi um grande curso. Eu me sinto bem de ter feito este curso”*.

A aprovação dos colegas também o incentiva a não pensar em mudanças:

*Tem também o retorno dos colegas me dizendo que os alunos deixam o meu curso com uma compreensão razoável dos conteúdos estatísticos, e quando eles voltam aqui, depois de terminar o curso é muito agradável saber que eles ainda conseguem se lembrar do que foi ensinado. Ora, se isto tem dado certo, por que mudar?*

### **5.4.3. Interação com os alunos**

O professor Breno Braga Barbosa afirma que sua interação com os alunos é muito boa. Entretanto, isto não acontece de imediato no início do curso. Os alunos não gostam de Estatística e ele inicia o curso provocando os alunos.

*Tenho uma turma agora. Meus alunos ficam muito bravos comigo. Eu digo para eles que isso não é pergunta que se faça. Daqui a dois meses eles estão aqui e*

*não saem da minha sala. E a gente consegue ter um ambiente de trabalho muito interessante. Eu digo para eles que o conhecimento só é construído se houver conflito.*

O professor Breno gosta de ensinar, é dinâmico, enérgico e tem autoconfiança. Suas palavras “*Eu encaro a minha profissão com uma satisfação incrível*”, ou “*Sou motivado para a Estatística*” comprovam o seu comprometimento com a atividade docente.

Ele revela que sente um prazer imenso de receber os alunos em sua sala para dirimir suas dúvidas. Ele convida os alunos a discutirem os conceitos e aponta a maneira correta de raciocinar sobre a questão. No início eles vêm meio resabiados, mostrando desconforto. Depois de algum tempo estão compartilhando experiências, conhecimentos e até problemas pessoais. O professor incentiva o ambiente de conflito.

*Convencer um colega que você está certo é difícil. Prepare-se para defender o que você pensa. Com isso você abre a sua cabeça para o outro que pode descobrir onde você está enganado. Esse ambiente de conflito na academia é o que motiva.*

O professor Breno é amigável, acessível e simpático.

#### **5.4.4. Uso da tecnologia**

O professor Breno afirmou que o uso da tecnologia em suas aulas é essencial.

*Hoje em dia, para trabalhar com problemas que aparecem na sociedade, é necessário saber que estes são problemas não triviais. Não são problemas de livros. São problemas que trazem uma grande quantidade de dados. A tecnologia veio para mostrar que o método estatístico é realmente muito eficiente. Coisas que não se tinha antes... Antes tinha que inventar um monte de coisas porque não tinha a tecnologia. Muitos caminhos eram construídos para dar alguma coisa que levasse a quase uma resposta. Hoje não, se o problema for bem definido, encontra-se a resposta.*

Quando questionado sobre os softwares usados em sua aula, ele respondeu:

*Eu sou fã de planilhas e assim sempre que posso uso Excel. A escolha do programa é sempre do aluno nos casos mais sofisticados. Mas o R para mim é o melhor visto que é grátis. Para fazer inferência bayesiana a gente necessita de muita tecnologia.*

#### **5.4.5 Conhecimentos Necessários para ministrar um CIE.**

O professor Breno acredita que existem atributos pessoais especiais para ser um professor de Estatística. Ele afirma que:

*Ser motivado para a Estatística. Eu encaro a minha profissão com uma satisfação incrível. Se você tem a motivação da sua área e fica feliz em resolver problemas você será um bom professor. Mas ser um bom professor não é ser um bom palestrista.*

Quanto aos conhecimentos necessários para o professor de Estatística ministrar um CIE, ele apresenta os seguintes:

*O professor deve ter conhecimentos básicos de Matemática. Também conhecer bem Cálculo, ter uma idéia de Análise Matemática e fazer um bom curso de Probabilidade. Estas três coisas são essenciais para entender bem o método estatístico.*

Eu perguntei, então, como formar um professor de Estatística na opinião dele. Com Licenciatura? E ele respondeu:

*Para formar um professor de Estatística não acho que deva ter Licenciatura. O futuro professor deve fazer um curso de bacharelado em Estatística e se quiser ensinar deve fazer uma especialização em métodos de ensino, ou seja, uma Complementação Pedagógica. Tem que aprender bem a Estatística. Não tem sentido em falar em Licenciatura em Estatística, diferente de um Bacharelado em Estatística.*

E o professor Breno Braga Barbosa continua dizendo que:

*[...] também não tem sentido dizer que o indivíduo vai fazer Bioestatística ou Econometria como se fossem duas coisas diferentes. Porque a Estatística é uma só e pode ser aplicada em diversos campos, não deve ser dividida em enfoques diferentes para o Bacharelado e para a Licenciatura. Aquele que gosta mais de Economia vai pegar os problemas de economia, se ele gosta mais de Medicina vai se interessar mais pelos problemas de Medicina.*

Ele acrescenta que a cultura geral e na área de atuação é importante.

*Eu sentia uma falta terrível de cultura. Quando eu vim fazer o mestrado eu fui fazer um curso de Genética com o professor [...], que foi quem me ensinou o conceito de metodologia científica, de ciência e o conceito de cultura [na área de atuação]. E foi lá na Biologia dentro do laboratório dele que eu tirei o problema com o qual trabalhei no mestrado. Meu problema do mestrado saiu de dentro do laboratório do Professor [...]. Então desde essa época eu comecei perceber que sem cultura não dava para ser um bom estatístico profissional.*

A colaboração com outros profissionais também ajuda a preparar o professor de Estatística e também levá-lo a se desenvolver profissionalmente. O professor Breno e um colega de departamento resolveram trabalhar juntos em consultorias estatísticas na área de Ciências Biológicas.

*[...] Nós resolvemos abrir um centro de Estatística, atendendo diversos profissionais, principalmente na área de Biologia, e isso fez com que ganhássemos cultura na prática, no dia a dia. A primeira característica de um bom estatístico é a vontade de colaborar. É através da colaboração com outros profissionais que é possível entender que o estatístico é o operário da ciência. Ele é a pessoa que constrói muito da metodologia científica. Eu acho que na formação do professor de Estatística faz muita falta essa cultura.*

Ele não acredita que um professor sem experiência na prática possa ministrar um curso de Estatística, mesmo que seja um curso introdutório.

*Ao professor que vai dar aula de Estatística é importante que tenha trabalhado com Estatística na prática. Caso contrário, como ele vai poder falar de algo que ele nunca fez? Como ele vai ensinar alguma coisa que ele não sabe fazer? Isto não faz sentido. Nos currículos existe a metodologia Científica. Daí você vai procurar saber o que o professor já fez e ele não fez absolutamente nada. Ora, ensinar metodologia científica a alguém que nunca fez ciência, eu não acredito que isto seja possível. É muito estranho...*

#### **5.4.6. Problemas no ensino da Estatística. Principais dificuldades dos professores de Estatística.**

Vejamos agora os problemas no ensino da Estatística apontados pelo professor Breno Braga Barbosa.

O primeiro erro grave para a aprendizagem encontra-se na grande distância entre aquilo que os livros definem que seja fazer Estatística e a forma como eles fazem. Ele afirma que na Estatística Descritiva as informações estatísticas quase sempre são obtidas de amostras.

Isto significa que suas generalizações em geral ultrapassam os dados. Inferência Estatística é partir da análise de uma amostra e generalizar os resultados para a população da qual a amostra foi extraída. E o livro faz isto?

*Ao iniciar o curso de Estatística, o livro-texto descreve, logo nas primeiras páginas, a idéia de que é observada e analisada uma parte da população denominada amostra e a conclusão sobre o todo é extraída dela. Se você procurar no livro, não existe nenhum exemplo onde se faz isso. Nenhum. Não tem nenhum exemplo daquilo que foi definido como Estatística. Este é o primeiro erro pedagógico em minha opinião, um erro grave.*

Outro problema é que o curso é dado num momento em que os alunos não têm interesse, não sabem para que ele serve e não sentem falta da Estatística em sua vida escolar. Os alunos são imaturos e falta a eles os conceitos de aleatoriedade, variabilidade e probabilidade.

O Professor Breno ao ser questionado sobre quais as deficiências dos professores de Estatística, respondeu o seguinte:

*Se você imaginar que eu estou num departamento de Estatística rodeado por pessoas muito bem preparadas, falar dos meus colegas é uma coisa que eu não poderia fazer. Difícil, né? Eu nunca dei aula para escola particular, eu só conheço este universo de trabalho.*

## **5.5. O professor Pedro Campos**

A transcrição da entrevista do professor Pedro Campos apresenta o modo de ensinar do professor Pedro, as estratégias que ele utiliza em sala de aula, a interação do professor Pedro com os alunos, o uso da tecnologia em seu CIE, os conhecimentos necessários para ministrar um CIE, os problemas no ensino da Estatística e as principais dificuldades dos professores de Estatística.

### **5.5.1. Modo de Ensinar**

O modo de ensinar do professor Pedro Campos pode ser visto com relação aos seguintes aspectos: a forma de apresentação do conteúdo, desenvolvimento dos conceitos, aprendizagem do aluno e avaliação da compreensão do aluno.

Quando perguntei ao professor Pedro Campos como desenvolve o conteúdo em sala ele respondeu que os conceitos estatísticos devem ser introduzidos tomando situações da vida dos alunos. Conferindo suas palavras:

*[...] Eu tento introduzir os conceitos estatísticos relacionando com acontecimentos do cotidiano do aluno. Uma possibilidade de estar fazendo isso é tentar vislumbrar como o aluno pode estar usando os conhecimentos da disciplina no seu dia a dia. A maneira de estar fazendo isto é dividir os alunos em grupos ou pedir que eles se amostrem e façam a coleta dos próprios dados. Às vezes saem coisas bem interessantes... Alguns podem pensar em fazer questionário sobre os hábitos sexuais dos alunos, outros podem focar os problemas que eles encontram quando chegam na cidade ou mesmo problemas sobre as coisas boas que eles encontram dentro da própria universidade.*

Ele acha que esse modo de agir em sala de aula motiva os alunos que ficam curiosos para saber onde estão situados no conjunto de dados já tratados e organizados.

Com relação à Estatística, o professor Pedro Campos a define da seguinte maneira:

*Quando iniciei o estudo da Estatística pensava nela como uma ciência cujos métodos possibilitavam a obtenção de informações a respeito de um determinado fenômeno aleatório. Hoje eu vejo que ao final das contas a informação existe em todo lugar. Ela pode estar em conjuntos de dados estruturados ou desestruturados. Ela pode estar em livros diversos, em filmes, em revistas, em jornais, ser obtida através de conversas, de entrevistas que você ouve. Através de procedimentos estatísticos você pode transformar a informação em conhecimento útil.*

Pensando na Estatística como um conjunto de procedimentos que permitem extrair conhecimentos de um conjunto de dados, como definido acima, o professor Pedro tem uma crítica aos livros didáticos:

*Os livros de Estatística não levam isto em consideração. Os conjuntos de dados são apresentados aos alunos apenas para que apliquem determinados procedimentos, ou seja, para demonstrar e fixar a teoria, deixando o aluno sem saber como fazer um melhor uso dela.*

Para o desenvolvimento dos conceitos, Pedro Campos acha que o melhor é fazê-lo usando dados do cotidiano do aluno, como já foi colocado:

*[...] Você tenta de alguma forma motivar com alguma coisa prática e a partir daí introduzir os conceitos, calcular as medidas e interpretá-las de acordo com os dados pesquisados pelos alunos.*

Por exemplo, tomando os dados sobre os alunos como o sexo, a idade, renda familiar, mesada e os problemas encontrados no restaurante da universidade, é possível desenvolver o conceito de variável, mostrar os tipos de variáveis encontradas, é possível desenvolver as tabelas com base nesses dados e construir

os gráficos adequados ao tipo de variável. Por se tratar de dados diretamente relacionados à vida do aluno o cálculo e a interpretação das medidas de centro ou dispersão fazem sentido para ele.

Na sua aula afirma priorizar o raciocínio do aluno, levando-o a argumentar sobre os procedimentos estatísticos usados em sala.

*O aluno precisa enxergar a metodologia estatística como uma das formas coerentes de argumentação. Os cálculos maçantes, que antes da existência do computador, levavam dias inteiros para serem realizados, o computador faz em segundos. O professor deve que se fixar naquilo que o computador não faz.*

Pedro afirma que o professor deve conhecer bem as necessidades da área na qual vai atuar conhecer os principais procedimentos e as técnicas básicas que são utilizadas, conhecer bem a terminologia, enfim, o professor deve estar pesquisando na área em que irá atuar ministrando o CIE.

A respeito da sala ideal para ministrar um Curso Introdutório de Estatística, o professor Pedro Campos a descreve da seguinte maneira:

*O maior problema que eu enxergo é que o curso de Estatística é dado num momento em que aluno não tem nem o conhecimento adequado da própria profissão escolhida. [...] Na hora que você inicia o curso, o aluno não vê necessidade daquele conhecimento que você está afirmando que ele tem necessidade de ter. Se eventualmente ele já tivesse sentido a falta de saber aplicar algum procedimento científico que poderia ser traduzido como metodologia estatística, semelhante àquela que você está querendo que ele aprenda, tudo ficaria muito mais fácil.*

Perguntei a ele se já havia ministrado um CIE para uma classe ideal e ele respondeu que os CIE são ministrados no primeiro, segundo ou terceiro semestre dos cursos, por maior que seja o empenho dos interessados em levá-lo para os últimos semestres, um momento considerado por ele como sendo ideal.

*Existe, por um lado, uma boa vontade muito grande de pessoas que desejam passar esta disciplina para um semestre posterior, e no outro lado da balança existe grande relutância daqueles responsáveis pela coordenação e gestão do*

*curso em estar fazendo isto. Mas, esta disciplina deve aparecer quando o aluno precisa dela.*

O professor Pedro Campos relaciona a aprendizagem do aluno com a prova que ele aplica. Quando acredita que o aluno aprendeu? A resposta para essa questão foi dada da seguinte maneira:

*O aluno está aprendendo, quando ele se sai bem nas provas, desde que você tenha aplicado provas coerentes, e também quando ele começa a ter interesse em estar falando e questionando sobre os procedimentos. Prova coerente é aquela que cobre o que você ensinou, que cobra questões abertas subjetivas, onde a resposta do aluno mostra que ele está entendendo o conteúdo da disciplina, que ele está conseguindo interpretar adequadamente os resultados e transformar a informação em conhecimento útil.*

Com relação às expectativas de aprendizagem o professor Pedro Campos expressa as suas dessa maneira:

*Eu espero que o aluno aprenda a interpretar, muito mais do que saber os procedimentos de cálculo de um teste, do coeficiente de correlação. Priorizo muito mais a interpretação do que as tecnalidades, que podem ser supridas com um software adequado. É muito mais importante que o aluno tenha a consciência de até onde ele pode ir e a partir de que ponto ele deve procurar um estatístico. Você vai num médico generalista até um determinado momento, a partir de então você deve procurar um especialista.*

Pedi a ele que desse um exemplo e ele falou:

*Você pode passar ao aluno as situações onde ele pode estar usando um teste t: amostras pareadas, amostras independentes,... Ai ele se defronta com uma situação onde ele tem uma quantidade pequena de observações, digamos oito ou dez observações. Tudo bem, você pode estar utilizando um teste não paramétrico que é robusto em determinadas situações, ou procurar um estatístico se você tiver dúvidas da validade dos resultados com a utilização desse procedimento. Para checar se esse teste pode ser usado no seu problema, procure um estatístico porque ele pode ter outras soluções, como usar inferência bayesiana ou técnicas*

*de reamostragem bootstrap. São técnicas que você não tem tempo de passar para o aluno, mas que é importante que ele saiba que elas existem.*

### **5.5.2. As estratégias usadas pelo professor Pedro Campos**

O professor Pedro Campos, estatístico de formação, mencionou que não teve nenhuma formação pedagógica que o preparasse para exercer a profissão. Suas memórias como aluno traz lembranças de professores fazendo a apresentação do conteúdo tão rapidamente quanto possível e os alunos indo para casa para tentar interagir com esse conteúdo e resolver os problemas ou exercícios pedidos pelo professor. Hoje com mais de quinze anos de experiência no ensino superior afirma ter desenvolvido o seu modo de ensinar.

Ele acredita que o aluno de um CIE pode ser motivado a aprender se o professor tiver paixão pelo que faz.

*O conhecimento e a formação, acoplado à paixão pela disciplina, acaba motivando os alunos, mesmo que ele não tenha uma didática assombrosamente boa, mas pela conduta toda na vida dele ele acaba motivando os alunos.*

O professor Pedro Campos não dissocia a figura do professor da do pesquisador.

*A estatística depende de um conjunto de dados bem estruturados, limpos, bem documentado e bem colhidos. [...] O docente tem que ter esta visão e para ter essa visão, vai precisar necessariamente ter conhecimento de ponta. Para ter este background o professor deve estar permanentemente pesquisando.*

Ele acredita que o professor que exerce simultaneamente a docência e a atividade de pesquisa está preparado para ministrar um CIE.

*Acredito que quem deve ministrar essa disciplina no início da graduação é o docente pesquisador que tenha conhecimento de ponta a respeito da disciplina dentro da área na qual ele vai ensinar, que esteja dando ou tenha dado assessoria estatística dentro dessa mesma área e que esteja preocupado com a educação.*

Para resolver um problema estatístico ele acredita que o professor tem que se envolver e envolver o aluno. Não basta saber aplicar um procedimento. Acha que Estatística é uma arte, a arte de extrair conhecimento das informações disponíveis. Acredita ainda que o aluno deva ser conscientizado de que não existe uma única interpretação para os seus dados. Diferentes interpretações são possíveis a partir de um mesmo conjunto de dados.

*[...] O docente tem que sentir na pele. Agora para sentir na pele você tem que pensar que a Estatística não é exata, que ela tem um grau de subjetividade. Veja a Estatística Bayesiana, ela tem muito de informação subjetiva. A interpretação estatística envolve subjetividade, envolve o uso de técnicas e envolve arte nisso. Às vezes, você dá o mesmo conjunto de dados para três pessoas diferentes e recebe três resultados diferentes, extrai três tipos de conhecimentos diferentes. Isso é uma arte.*

O professor Pedro Campos faz colocações que mostram que uma de suas estratégias de ensino é a transferência de informações:

*[...] Minha percepção é que quando você não consegue passar alguma coisa para alguém é por que você, de fato, ainda tem dificuldade na compreensão dessa coisa.*

*[...] Mas às vezes você tem dificuldade em passar...*

*[...] Caso eu não consiga fazer o aluno entender, volto para casa e tento descobrir uma nova maneira de explicar o conteúdo.*

Também ele procura ligar um conceito novo aos conceitos já estudados, usando para isso exemplos de situações que são extraídas diretamente da vida do aluno. Ele gosta de fazer perguntas aos alunos sobre o que deve fazer na seqüência do que está demonstrando. O professor Pedro Campos relata um exemplo dessa estratégia:

*Eu coloco o problema, mostro como os dados foram produzidos e pergunto: “E agora o que eu devo fazer?”- os alunos sugerem os procedimentos estatísticos*

*que acham mais adequados aos dados. Analisamos junto cada uma das sugestões apresentadas, em termos dos pressupostos exigidos para cada procedimento. Muitas sugestões não são adequadas, mas algumas delas são boas. Descartamos as inadequadas e aproveitamos as boas sugestões.*

O professor Pedro Campos não faz perguntas que exijam respostas subjetivas, porque numa classe grande seria impossível ouvir a resposta de cada um. Reserva questões subjetivas para serem cobradas em provas. Durante a correção das provas ele pode dar maior atenção às colocações do aluno e chamá-lo para uma discussão, se for o caso.

Para aumentar a participação em sala, ele pede aos alunos que formem grupos de três ou quatro alunos. Apresenta uns problemas que eles ainda não conhecem referentes ao assunto que está sendo abordado, para serem resolvidos em sala e dá aos alunos alguns minutos para que tentem apresentar uma solução. A discussão a seguir em geral é bastante produtiva.

Quando perguntei sobre os projetos realizados em sala, ele afirmou que os únicos projetos que realiza em sala são aqueles para motivar os alunos no início do curso, e quando falei em simulação, ele respondeu que é uma estratégia que ele já usou, mas pela forma como respondeu não parece ser uma estratégia rotineira.

Perguntei ao professor Pedro Campos se ele aconselha os alunos dos CIE a lerem artigos da sua área que tenham análises estatísticas. Ele respondeu:

*Nunca fiz isto. Eu acho que os alunos teriam muitas dificuldades nas leituras. Eles ainda não conhecem a própria área, pois o CIE é dado num momento em que aluno não tem nem o conhecimento adequado da própria profissão escolhida. E mais, esses artigos nem sempre são claros quanto aos procedimentos estatísticos usados.*

### **5.5.3 Interação com os alunos**

O professor Pedro Campos está sempre observando as reações dos alunos em classe.

*A expressão facial mostra quando ele não está conseguindo acompanhar. Tento compreender o que vai na mente do aluno, mas eu só posso ver indiretamente através das coisas que ele pode fazer. Gosto de vê-los fazer certos tipos de gráficos e realizar determinados cálculos, gosto de vê-los explicar as respostas e mostrar os conhecimentos extraídos dos dados.*

A grande dificuldade, na opinião dele, é que alguns alunos não conseguem expressar o que entendem, e isso mostra principalmente que a compreensão do conteúdo não é a esperada. O professor Pedro Campos acha importante ser procurado pelo aluno para dirimir suas dúvidas. Nesse sentido, ele se coloca da seguinte maneira:

*Vocês devem me procurar sempre que uma dúvida aparecer. Se não souberem ou não estiverem seguros dos resultados encontrados ou das interpretações extraídas desses resultados, vocês devem me procurar.*

É dessa maneira que ele tenta mostrar aos alunos o quanto ele é acessível.

Ele valoriza a intuição do aluno, afirmando que os alunos devem levar em conta o lado intuitivo e ao mesmo tempo devem tomar cuidado, pois existem situações nas quais a intuição não se aplica, como no caso da independência entre dois eventos.

*Todos nós temos um lado intuitivo e a Estatística deve apoiar esse lado intuitivo. Temos que tomar cuidado com o senso comum, pois em muitas situações ele pode falhar.*

Outra preocupação do professor é com a expectativa do aluno. Em sua opinião, o aluno espera que o professor de Estatística possua uma argumentação coerente e que saiba extrair conhecimentos dos procedimentos aplicados.

*O que o professor precisa ter é uma argumentação lógica adequada para estar falando para os seus alunos. A gente peca porque a gente tem falta disso. Existe um descompasso entre o que o aluno espera e o que você está podendo oferecer no momento, principalmente se o seu conhecimento prático de Estatística não for muito bom.*

Ele afirma que um curso ideal é aquele onde o aluno está sentindo grande necessidade de Estatística, ministrado por docentes que tenham obviamente conhecimento dos procedimentos estatísticos e dos procedimentos pedagógicos.

#### **5.5.4. Uso da tecnologia**

O professor Pedro Campos faz revezamento com os outros professores do Departamento de Estatística na utilização dos laboratórios de informática para ministrar as aulas práticas. Existem relativamente poucos laboratórios de informática na universidade onde ele trabalha, mas apesar do uso não ser rotineiro, ele reconhece a ocorrência da reorganização do trabalho em sala de aula associado ao uso de softwares adequados no ensino.

*Você tem ensino a distância, Internet, slides, retro-projetor, enfim, toda uma tecnologia a serviço do ensino. Hoje você ministra em duas aulas o que antes levava dez. Com o uso da tecnologia é possível aprender de forma mais rápida. Quando você trabalha no quadro negro tudo flui mais devagar. Tudo tem que ser feito diretamente. E a perda de tempo é muito grande.*

Quanto aos softwares utilizados ele mencionou que:

*Existem softwares que são assombrosamente bons até mesmo para ensino básico, como o software Estatística, o SPSS (Statistical Package for the Social Science), o SAS (Statistical Analysis Software), o S-Plus Programming Language e o software R. Os softwares estatísticos fazem os cálculos massantes em segundos. Para os cursos introdutórios eu uso o Statística pela facilidade de manuseio pelos alunos.*

Perguntei a ele sobre o Excel e ele respondeu o seguinte:

*O problema do Excel é que ele fornece respostas erradas conflitando com respostas fornecidas por outros softwares. Existem alguns macros e algumas ferramentas estatísticas que podem ser utilizadas. Se o Excel é a única opção possível no sentido de não existir na instituição outro software disponível...*

Pareceu-me nesse momento que o professor Pedro Campos estivesse a sugerir que se tomasse cuidados e que se procurasse informar bem o que é confiável como, por exemplo, a ferramenta regressão, e o que não funciona como, por exemplo, as funções que retornam valores de estatísticas dos testes de hipóteses.

Falou na possibilidade dos alunos usarem o Software R, que pode ser obtido gratuitamente.

O professor Pedro Campos afirmou não usar nenhum software multimídia, não conhecer os softwares Thinkerplots, Fathom e ter usado simulação em técnicas de reamostragem em algumas situações. Também não usam ferramentas individuais como os applets.

#### **5.5.5. Conhecimentos necessários para ministrar um CIE**

Identificamos nas falas do professor Pedro Campos alguns atributos pessoais especiais para ser um professor de Estatística. Dentre estes atributos podemos encontrar a acessibilidade, a preocupação com a aprendizagem dos alunos, o entusiasmo *“para estar passando o conteúdo para o aluno”*, saber encorajar as perguntas e opiniões dos alunos ajudando-os a esclarecer os conceitos.

Saber trabalhar mantendo *“o olho no olho do aluno para verificar a compreensão”* é um atributo do professor preocupado com a aprendizagem do aluno, podendo ser considerado um elemento básico da interação entre eles. Outro atributo do professor de Estatística é ter o que ele chama de conhecimento de ponta para discutir as recentes descobertas no campo onde a disciplina está inserida.

O professor Pedro Campos responsabiliza a atuação do professor pela motivação do aluno e ele acredita que o sucesso do professor em sala de aula se deve à sua forma de explicar o conteúdo e a aprendizagem se dá na repetição da explicação.

Quanto aos conhecimentos necessários para o professor de Estatística ministrar um CIE ele apresenta os seguintes:

*Valorizo muito o conhecimento matemático do professor. Na hora que você tem que fazer demonstrações em sala é o conhecimento de Matemática que está na*

*base de tudo. Temos necessidade de teorias das matrizes, limites, derivadas, integrais, conhecimentos de álgebra linear, resolução de sistemas lineares, dentre outros. O professor sem esse conhecimento se enrola na hora de demonstrar um procedimento que vai ajudar na formação do conceito. Para os alunos do curso de serviço é possível omitir muitas destas demonstrações, mas muitas dúvidas dos alunos você desfaz usando uma demonstração matemática.*

Dando continuidade à sua resposta ele faz referência aos conteúdos específicos da disciplina. Se o docente não tem esse conhecimento e existir chance de usar uma metodologia inadequada, ele vai passá-la para o aluno. E ele reforça a necessidade dos conhecimentos específicos.

*Acho que o professor deve conhecer muito bem os procedimentos estatísticos e quando usar cada um deles. Eu acredito que muita gente anda usando estatística sem estar preparada para isso. Os procedimentos estatísticos são usados de forma inadequada violando os pressupostos. Neste contexto, apesar das pessoas realizarem muito esforço em preparar material para o aluno, elas acabam tendo muita dificuldade em estar passando, por não ter conhecimento muito forte do assunto.*

Pedi ao professor Pedro Campos um exemplo e ele forneceu três:

*Usam o teste  $t$  sem verificar se a amostra vem de uma população normalmente distribuída, fazem inferência para médias em amostras não aleatórias. Utilizam o modelo de Cox como sendo o modelo padrão na análise de sobrevivência e em muitas situações ele não funciona. Você acha que extraiu um conhecimento útil e isso nem sempre é verdade.*

Perguntei se ele achava que isso acontecia pelo fato das pessoas não serem da área e a resposta foi à seguinte:

*Não são da área, ou mesmo da área são pessoas muito direcionadas à didática, muito preocupadas com os alunos, mas não tem uma formação continuada na disciplina de tal sorte que não tem a oportunidade de se aprimorar permanentemente nos novos conceitos.*

Perguntei então se os professores de Estatística estão preocupados com a Pedagogia e ele disse que

*Existem docentes que não estão preocupados com a educação. Hoje temos dentro da universidade brasileira centros de pós-graduação em Estatística, extremamente bons. Mas nenhum desses centros está preocupado com Educação Estatística e com a sala de aula. O que acontece é que a quantidade de docentes nestes departamentos não é muito grande perante a necessidade toda. Aqueles que se preocupam acabam não achando respaldo nos órgãos governamentais para a pesquisa nessa área. [...] Os órgãos governamentais deveriam se preocupar com isto, porque afinal alunos mais bem preparados seriam o saldo final deste impasse e conseqüentemente pesquisas melhores dentro da estatística.*

Para finalizar ele falou que além do conhecimento matemático, dos conhecimentos específicos, dos conhecimentos pedagógicos, dos conhecimentos de ponta na aplicação da Estatística, dos conhecimentos de informática, o professor tem que oferecer ao aluno exemplos de como se colocar diante da vida.

#### **5.5.6. Problemas no ensino da Estatística e as principais dificuldades dos professores de Estatística.**

Um problema no ensino da Estatística apontado pelo professor Pedro Campos é que falta ao docente a visão de que a Estatística depende de um conjunto de dados

*[...] bem estruturados, limpos, bem documentados e bem colhidos. Esta visão não é difundida adequadamente. Tem muito docente que por não ter esta visão acaba direcionando a disciplina para uma estrutura padrão, que, de forma alguma, vai convencer o aluno a querer aprender adequadamente. Não atinge o aluno.*

Quando se refere ao direcionamento da disciplina para uma estrutura padrão, está chamando atenção para o excessivo valor dado aos cálculos matemáticos em detrimento da interpretação dos resultados encontrados nos dados, e quando se

refere à falta de visão do professor, está apontando o despreparo do professor que leciona a disciplina.

Reforça os diálogos anteriores quando fala a respeito das deficiências dos professores de Estatística:

*Quem ministra esta disciplina deve ter um conhecimento de ponta na Estatística, ter uma formação continuada para se aprimorar permanentemente nos novos conceitos, ser um pesquisador e trabalhar em atividades de assessoria, estar sempre por dentro das novas metodologias de ensino.*

Como solução para os problemas do ensino em Estatística ele afirma que o importante é a educação continuada.

Afirma ainda que:

*Os professores têm necessidade de se relacionar com pessoas que trabalham no desenvolvimento de novas metodologias pedagógicas, novas técnicas, particularmente agora que você tem ensino a distância, internet, slides, retro-projetor, toda uma tecnologia a serviço do ensino.*

Para a formação inicial do professor de Estatística perguntei qual seu ponto de vista sobre a criação de novos cursos de Licenciatura em Estatística e a resposta do Professor Pedro foi a seguinte:

*Eu acho que a licenciatura deveria vir dentro de uma especialização. [...] É que os cursos de Licenciatura por primarem pela educação, deixam a desejar no background do aluno.*

Perguntei se quando ele mencionou o “background” estava pensando em conhecimento específico, conhecimento da disciplina para ensinar e ele confirmou. Continuou com as palavras:

*Poderia existir um curso onde o aluno faria o bacharelado e se especializaria em ministrar disciplinas. [...] Acho que deveria dar a complementação pedagógica. Outra opção, a Licenciatura poderia ter também o perfil do bacharelado. Com o perfil do bacharel, o candidato a professor optaria para a Licenciatura. Só assim*

*teríamos pessoas mais bem preparadas para ministrar o curso de Estatística. De posse do conhecimento básico, você faria especialização em educação focando em como ensinar.*

Quanto às principais dificuldades dos professores, o professor Pedro Campos levantou a necessidade de atualização e para isso a necessidade de um número maior de docentes nos departamentos de Estatística na Universidade.

*Hoje um docente na universidade acumula uma carga de serviços muito grande como ministrar disciplinas, dar acessórias em termos de extensão, trabalhos com pesquisas na pós-graduação, necessidade de publicação constante além de participar da administração da instituição. Isto consome o tempo todo. Falta tempo para que o professor possa se atualizar ou mesmo tomar conhecimento dos resultados das novas pesquisas. Volta a afirmar que o professor deve ter conhecimento de ponta. Como desenvolver? A informação está disponível. Hoje temos a internet, por exemplo, como uma grande fonte de informação. O importante é que você tenha tempo para acessar.*

Para vencer as dificuldades apontadas, as universidades, devem contar:

*[...] com um número maior de docentes, para ministrar aulas em turmas que fossem relativamente menores, em salas supridas adequadamente com computadores, laptops. O professor precisa de um software adequado, de uma lousa adequada, de um canhão de projeção, um aparelho de multimídia, e ele não tem nada disto.*

Por fim, o Professor Pedro Campos aconselhou:

*O professor deve ter todos os aparatos, ter didática, e principalmente ter a oportunidade de contar com a ajuda de um profissional da educação, um pedagogo, por exemplo, que dissesse: olha você está falhando nisto, você é bom naquilo. Eu acho que isto ia ajudar muito.*

Aproveitei para perguntar o que achava de olhar as aulas pelo olhar dos professores mais experientes. Ele respondeu:

*Sou influenciado pela Estatística Bayesiana e a experiência anterior é muito importante. Entretanto, ninguém é dono da verdade e todos têm que construir a sua própria verdade. Todos têm que ter educação continuada, mesmo aqueles que ministram aula há muito tempo. Educação continuada e desenvolvimento profissional são muito importantes. Respeitar pela idade, pela experiência e pelo background que ele vem construindo e mostrando através de artigos, congressos e seminários. Ninguém substitui a própria experiência.*

No próximo capítulo iremos fazer a análise desses discursos.

## CAPÍTULO 6

### OS SABERES DOCENTES APREENDIDOS NO DISCURSO DO FORMADOR DO PROFESSOR DO CIE

*Faz-se necessário um outro professor formado de outra maneira e com a capacidade de renovar seus conhecimentos como parte integrante de sua preparação profissional. Além disso, um professor conscientizado de que seu papel tem sua ação bem mais ampliada é certamente mais empolgante do que um mero transmissor de informações na função de professor.*

*(D'AMBROSIO, 1990, p. 49)*

Para refletir sobre a formação/preparação do professor de Estatística na perspectiva sugerida por D'Ambrósio, a opção feita foi de buscar nas respostas dos formadores que temos hoje os indícios para pensar a formação/preparação de amanhã. Obtidas e categorizadas as respostas dadas por eles, numa exploração exaustiva do material coletado, iniciamos o processo de análise.

Como já dissemos na metodologia, para o capítulo anterior planejamos uma categorização dessas respostas tendo em vista as questões auxiliares propostas de

tal modo que a opinião dos formadores sobre quais os conhecimentos necessários para o professor que ministra um CIE fosse trazida para esta pesquisa com suas próprias palavras.

O objetivo deste procedimento foi reduzir ao mínimo a interferência do pesquisador, pois cada vez que realizamos uma interpretação ou reescrevemos um texto a realidade é modificada.

Na seqüência, pretendendo ir além de afirmações do tipo: “*esse entrevistado concorda com fulano nisso e nisso e discorda de...*” partimos da premissa de que o óbvio pode ser concluído com facilidade e, então, passamos aos discursos, cuja riqueza e diversidade sustentam uma análise mais minuciosa.

Esta é a nossa proposta para este capítulo: dialogar com os autores visitados na revisão da literatura, feita nos primeiros capítulos deste trabalho, e buscar evidências de saberes apontados por eles nos discursos textualizados, classificando-os.

Focalizamos, num primeiro momento, o significado do discurso enunciado em relação ao conteúdo de algumas afirmações, e então, com um mergulho profundo nas entrevistas realizadas, partimos em busca da compreensão do processo de formação do Professor do CIE.

### **6.1. Colmatação do Perfil dos Entrevistados**

Partimos do pressuposto de que os nossos entrevistados são os elementos-chave desta pesquisa no sentido de que são pessoas extremamente capazes de fornecer informações relevantes sobre a questão que estamos investigando. Realmente, podemos comprovar tal afirmação colmatando seus perfis.

Nas entrevistas realizadas, abordamos algumas questões sobre a formação, como o início da carreira, forma de ingresso no ensino superior, tempo de magistério superior, sobre o significado pessoal da profissão e atividades profissionais realizadas paralelamente com o ensino.

A formação, aqui neste texto, engloba a passagem do professor formador por instituições formadoras, combinando formação inicial, graduação em Matemática ou Estatística e parte da formação continuada, representada pelos cursos de pós-graduação realizados no Brasil ou no exterior. Engloba também tudo aquilo que o

professor fez e continua fazendo para melhorar a sua prática profissional, ou seja, tudo o que está relacionado com o desenvolvimento profissional e tudo aquilo que foi realizado enquanto aluno em prol dessa formação.

A análise do perfil do formador por níveis de formação acadêmica superior revela que todos os entrevistados tiveram uma formação de destaque, freqüentando cursos de Matemática ou Estatística em instituições de Ensino Superior reconhecidas nacional e internacionalmente. Um formador realizou o mestrado e doutorado na mesma instituição onde colou grau, outro buscou cursos de pós-graduação em instituições brasileiras e outros dois realizaram o mestrado no Brasil e o doutorado em renomadas universidades situadas em outros países. Assim todos têm a titulação mínima de doutor.

Para os formadores graduados em Matemática, o interesse inicial por Estatística foi despertado logo após o término da graduação e a preparação na área para o magistério superior teve início no mestrado *stricto sensu*.

Para retratar a experiência profissional dos formadores, está sendo usado o tempo de magistério no Ensino Superior, apoiando a idéia que vem sendo defendida na revisão bibliográfica realizada, de que a prática e teoria têm entre si uma relação dialógica, alimentando-se mutuamente e gerando conhecimentos, e assim, quanto maior o tempo dedicado ao exercício da prática pedagógica maior o volume de conhecimentos oriundos dessa prática.

Todos eles têm mais de quinze anos de experiência profissional (a saber, um deles com dezesseis anos de magistério, um deles com mais de trinta anos e dois com quase quarenta anos de docência ininterruptos) e uma bagagem enorme de conhecimentos que deixam transparecer, não apenas em cada linha da entrevista realizada, como também pelo volume de trabalhos publicados, participações em conferências e congressos, assessorias, entre outros.

Ingressaram no Ensino Superior via concurso público e a permanência tem acontecido por amor à profissão em todos os casos:

*[...] Sala de aula me motiva e me instiga....[HC,p.175]*

*[...] Gosto de estar com o aluno....[MP, p.170]*

*[...] Eu encaro a minha profissão com uma satisfação incrível...[BBB, p.202].*

Essas frases apenas exemplificam, mas, na leitura das entrevistas é possível perceber que elas compõem um hino de dedicação ao ensino, o que demonstra a coerência na escolha dos participantes.

O perfil do formador por disciplinas lecionadas, mostra a vasta experiência adquirida ministrando diferentes disciplinas nos cursos de graduação e pós-graduação em Estatística e ministrando as disciplinas introdutórias de Estatística (CIEs) presentes na formação de médicos, engenheiros, biólogos, fisioterapeutas, etc.

O perfil do formador por atividade acadêmica de produção do conhecimento revela a maior tendência para a produção de livros e artigos na área de atuação, sem deixar de fazer referência à produção de material diretamente aplicado ao ensino.

Dentre as atividades profissionais realizadas paralelamente com o ensino, temos três formadores que se dedicam a consultorias a empresas externas e um formador se dedica à capacitação de professores.

## **6.2. Saberes Docentes Apreendidos no Discurso do Formador do Professor do CIE.**

Escolhemos para sustentar esta análise, como referencial teórico mais amplo, a literatura sobre os saberes docentes, necessários à prática do professor, dos autores mencionados neste trabalho como: Ponte (1995), Saviani (1996), Garrido e Anastasiou (2002), Masetto (2003), Pimenta (2002, 2003), Tardif (2002, 2004); Cunha (2006), etc, escolhidos tantos outros, que asseguram a articulação entre a teoria e a prática.

Consideramos aqui que as funções precípua do professor universitário são as definidas por Benedito, Ferrer e Ferreres (1995, p.119), apresentadas no capítulo 1 deste trabalho, e para esta análise estamos focalizando principalmente aquelas relacionadas com o ensino de Estatística no CIE.

Isolamos as evidências de vários tipos de saberes: derivados da experiência como aluno, das concepções sobre a função do professor universitário, das concepções dos professores sobre aprendizagem e os saberes sobre como ensinar

que definem paradigmas, para serem analisados em primeiro lugar por acreditarmos que esses saberes fazem parte da estrutura básica do ensino na sala de aula.

De acordo com Tardif (2002), são esses os saberes ou conhecimentos prévios, que ajustam as experiências de formação às necessidades do ensino. Isso significa que, tendo o conhecimento do conteúdo específico, o professor vai preparar e apresentar esse conteúdo aos alunos, trabalhando de acordo com o paradigma vigente e com as suas concepções sobre o ensino e a aprendizagem da disciplina, procurando ser coerente com aquilo que conhece sobre as funções de um professor universitário.

A seguir, considerando que *“a sala de aula e a experiência no ensino são de extrema importância na definição dos saberes docentes, saberes estes que se encontram na base da prática pedagógica”* (Tardif, Lessard e Lahaye, 1991, p. 224), preferimos privilegiar, neste trabalho, o espaço onde a experiência docente se manifesta, onde ocorre a maior parte das interações entre professor e aluno e onde os saberes são construídos e reconstruídos: a sala de aula.

Os nossos entrevistados discorreram bastante sobre o que acontece na sala de aula, oportunizando analisarmos os saberes relacionados com o conhecimento do conteúdo específico, aqueles relacionados à mobilização para o conhecimento, os referentes à postura pessoal do professor-educador, saberes relativos aos fatores que interferem na prática docente e os saberes relativos às dificuldades do aluno.

### **6.2.1. Evidências de Saberes da Experiência como Aluno.**

A idéia de verificar a existência dos saberes das experiências como aluno teve origem nas idéias encontradas na leitura das pesquisas de Thompson (1982), Carrillo e Contreras (1995), Sánchez e Linares (1996); Blanco (1996, 1997, 2000), Blanco e Borralho (1999); Arroyo (2000); Vale(2000); Contreras e Carrillo(2000); Borralho(2001); Vigotski (2001), tal como colocadas abaixo. Tais saberes ficam evidenciados nos depoimentos dos formadores quando fazem questão de relatar fatos relacionados com a vida estudantil, antes do seu ingresso na profissão ou no início da carreira.

[...] Quando eu era aluno de graduação, os professores de Estatística não tinham formação específica para ministrar a disciplina... Eram autodidatas... [MP, p.174 ].

[...] Eu sentia uma falta terrível de cultura. Quando eu vim fazer o mestrado..[BBB, p.204 ].

[...] Olho na minha carreira de estudante quais os professores que se destacavam. Não sei se eles tinham esse conhecimento (metodológico), mas eles tinham algo mais... Eles se preocupavam com o aluno, com a aprendizagem do aluno, sabiam quando o aluno não estava aprendendo. [HC, p.190 ].

[...] os professores tendem a perpetuar o ensino que eles mesmos tiveram, pois isso demanda menos esforço [HC, p.193, d)].

Na continuação dos diálogos exemplificados encontramos referências positivas e críticas aos formadores dos formadores desta pesquisa.

Assim, na continuação do diálogo do professor Máximo do Prado encontramos a crítica que ele faz: “*me ensinaram como não dar uma aula*” [MP, p.159]; na continuação do diálogo do professor Breno Braga Barbosa o que foi feito para preencher as lacunas existentes na sua formação e na continuação do diálogo da professora Hercília de Carvalho, a preocupação em descobrir o algo mais a que ela se refere quando se lembra dos professores que marcaram a sua carreira.

Para Arroyo (2000, p. 124) “*as lembranças dos mestres que tivemos podem ter sido nosso primeiro aprendizado como professores. Suas imagens nos acompanham como as primeiras aprendizagens*”.

Vigotski (2001), quando fala da aprendizagem, enfatiza que ela se dá pela imitação dos modelos presenciados. Para ele “*a imitação, não é uma atividade puramente mecânica*” (2001, p. 328), mas é uma forma inicial de aprendizagem. Para que possamos imitar alguém temos que apreender as informações e os conceitos que esse alguém possui. Desempenhamos espontaneamente, sem imitação aquilo que num momento anterior tinha que ser imitado.

“*A imitação, se concebida em sentido amplo, é a forma principal em que se realiza a influência da aprendizagem sobre o desenvolvimento*” (VIGOTSKI, 2001, p.331).

Os discursos dos formadores entrevistados confirmam a existência da tendência dos professores de reproduzir os modelos pelos quais foram formados.

Blanco e Borralho (1999), Carrillo e Contreras (1995) e Blanco (2000) afirmam que tal tendência se manifesta com mais frequência durante o primeiro período de seu exercício profissional, talvez pela falta de uma experiência pessoal no ensino. E pelo que podemos perceber estes modelos de uma forma ou de outra acompanham os professores durante a sua vida profissional.

Assim, concordamos com Cunha (2000) que, o conjunto de valores e crenças que dão origem à forma de conduzir a prática docente é formado a partir da história de vida e das experiências de cada professor, cujas concepções se originam das experiências vividas como alunos nos níveis elementares de ensino (Sánchez e Llinares, 1996; Blanco, 1996, 1997, 2000; Blanco e Borralho, 1999; Vale, 2000; Contreras e Carrillo, 2000; Borralho, 2001), afetando a maneira como eles realizam suas práticas escolares nos diferentes contextos (Thompson, 1982).

Concluimos, assim, que os professores que fizeram parte da vida do docente enquanto aluno, continuarão a fazer parte de sua vida profissional, seja para imitar ou para servir de exemplo do modo de não fazer.

Os saberes da experiência como aluno todos os professores têm, pois todos foram alunos um dia. São saberes mobilizados pelos professores em geral e pelos professores dos CIEs em particular.

### **6.2.2 Saberes derivados das concepções sobre a função do professor universitário.**

Todos os formadores têm uma concepção bastante abrangente do que significa ser um professor universitário, seus limites e possibilidades.

Eles acreditam que todo o professor que se dedica ao ensino superior deve estar ciente das funções que deve desempenhar, e que este é um conhecimento também necessário ao exercício da função de professor de um CIE. Devem estar inseridos em um processo de educação permanente, sempre estudando e pesquisando, buscando crescer, inovar, criar e recriar os conhecimentos neste sentido.

Frases como as destacadas abaixo são muito elucidativas

*[...] O docente pesquisador deve ter conhecimento de ponta a respeito da disciplina que vai ensinar [PC, p.210].*

*[...] O professor de Estatística tem que vivenciar a Estatística na prática. Sem a vivência prática ele não será um bom professor [MP, p.174].*

*[...] Ao professor que vai dar aulas de Estatística é importante que tenha trabalhado com Estatística na prática. Caso contrário, como ele vai falar de algo que nunca fez? Como ensinar alguma coisa que não sabe fazer? [BBB, p.205].*

*[...] A estatística depende de um conjunto de dados bem estruturados, limpos, bem documentado e bem colhidos. [...] O docente tem que ter esta visão e para ter essa visão, vai precisar necessariamente ter conhecimento de ponta. Para ter este background o professor deve estar permanentemente pesquisando [PC, p.210].*

Elas revelam, de acordo com Benedito, Ferres e Ferreres (1995), a consciência do professor no estabelecimento de relações com o mundo do trabalho e da cultura.

Para alguns entrevistados o excesso de funções atribuídas ao docente universitário, principalmente a participação na gestão acadêmica, diminui o tempo que deve ser dedicado às pesquisas, às tutorias e ao desenvolvimento profissional.

### **6.2.3 Saberes docentes derivados das concepções dos professores sobre aprendizagem.**

Nesta categoria, podemos observar que existe a preocupação com o ensino e aprendizagem do aluno em cada frase pronunciada.

Algumas definições de aprendizagem, principalmente aquelas pronunciadas pelos formadores graduados em Matemática, são bem elaboradas. Dentre as frases explicitadas, selecionamos como representativa desta categoria, entre outras, aquela que afirma que “*aprendizagem é mudança*” [MP, p.168], que é discutida e enfatizada por Petocz e Reid (2001), entre outros, em estudos sobre concepções de aprendizagem.

A frase “*aprendizagem não é memorização*” [MP, p.168] conduz aos estudos de Hubbard (1997) sobre a aprendizagem da Estatística. Para essa autora, memorização é responder por palavras chaves, sem entender o propósito da análise, o tipo de dados que devem ser coletados, os tipos de situações às quais o conhecimento pode ser aplicado, o procedimento envolvido no teste e o significado das conclusões. Os alunos podem dar **só uma** (grifo nosso) resposta correta se a pergunta é postada exatamente na forma que aprenderam. Esquecerão rapidamente os procedimentos memorizados e não conseguirão identificar os procedimentos estatísticos a serem aplicados na vida real. A memorização caracteriza a aprendizagem superficial de Ramsden (1992).

“*Aprender é saber realizar a transferência do conhecimento*” [HC, p.165] remete às teorias construtivistas e cognitivistas de aprendizagem, principalmente a teoria da transferência da aprendizagem significativa de Ausubel (2003).

Suas palavras sugerem a transferência de uma situação para outra, caracterizando a transferência lateral pela analogia, mas analisando o contexto como um todo se pode inferir que está sendo feita a referência à reconstrução e à compreensão profunda dos conceitos, que integra diferentes aplicações, caracterizando a transferência vertical e uma aprendizagem profunda dos conceitos ensinados.

Na entrevista do formador com tal concepção de aprendizagem, encontramos algumas idéias sobre como a aprendizagem pode propiciar o desenvolvimento do raciocínio do professor que ensina Estatística.

Os entrevistados com Bacharelado em Estatística, que reclamam não terem sido contemplados com disciplinas pedagógicas em seu currículo, apresentam para a aprendizagem as definições que são extraídas da sua prática pedagógica.

As frases abaixo foram extraídas dos seus depoimentos.

*[...] O aluno aprende quando ele sabe de onde está vindo tudo aquilo que ele está usando [BBB, p.197].*

*[...] O aluno está aprendendo, quando vai bem nas provas(sic), desde que você tenha aplicado provas coerentes, e também quando ele começa a ter interesse em estar falando e questionando sobre os procedimentos [PC, p. 209].*

Nas expressões acima, encontramos evidências de que os formadores estão preocupados com a aprendizagem profunda, que não se resume em resolução de problemas tipo, em memorização, em cálculos de medidas, em realização de procedimentos que, além de desvinculados da realidade, não tenham significado para o aluno.

Toda esta discussão tem o objetivo de colocar os saberes derivados das concepções dos professores sobre aprendizagem como básicos e necessários para se ministrar um CIE.

#### **6.2.4 Saberes sobre como ensinar que definem paradigmas.**

Conforme exposto na revisão bibliográfica, os paradigmas isolados por Roiter e Petocz (1996), sobre o modo como estão sendo planejados, conduzidos e avaliados os CIEs nas universidades australianas são quatro: Estatística ensinada como um ramo da matemática (A), Estatística como análise de dados (B), Estatística como delineamento de experimentos (C) e Estatística como resolução de problemas (D). Existem evidências desses paradigmas nos discursos dos entrevistados.

Revisitando o modo de ensinar dos formadores de professores dos CIEs, encontramos alguns depoimentos que, ao explicitar as atividades propostas em sala de aula, as estratégias mais usadas, a forma de apresentação dos conteúdos e o tipo de avaliações aplicadas, tornam claro que a prática pedagógica desses formadores satisfaz as condições para serem enquadradas dentro de determinados paradigmas.

Encontramos um formador para quem a teoria de probabilidades e as variáveis aleatórias têm um papel importante no curso. Quando questionado sobre o que deveria ensinar num curso de serviço ou CIE, ele respondeu:

*Ensine Probabilidades. ... Problemas e exercícios. Só exemplo e solução.... Dali eu tiro a motivação para a teoria. Só bolinha, bolinha preta, bolinha branca, bolinhas azuis... [BBB, p.199].*

Para ele as provas e demonstrações dos resultados principais são importantes nesse curso, em que prioriza demonstrações e habilidades matemáticas

avançadas. Ele não acha que tem que preparar o aluno para o mercado de trabalho, relacionando o conteúdo estatístico com a vida real. Ele acha que deve ensiná-lo a raciocinar. Ele afirma que se o aluno aprender a raciocinar, ele terá condições de descobrir o melhor procedimento estatístico que vai se ajustar aos dados a serem analisados.

De acordo com os estudos de Roiter e Petocz (1996), o paradigma dominante nesse caso é o paradigma A: Estatística ensinada como um ramo da Matemática. Esse é um paradigma bastante criticado pelos professores e educadores que se dedicam às pesquisas, sobretudo no campo da Educação Estatística.

Por outro lado, o estudo evidencia formadores que estão preocupados em ensinar a Estatística enfocando a realização da coleta de dados pelos alunos, a análise dos dados coletados, a confirmação das hipóteses levantadas e a discussão dos resultados. Levar o aluno aprender com a própria experiência, descobrindo as ferramentas adequadas a cada situação (os tipos de gráficos, testes de hipóteses adequados, etc) desenvolvendo o pensamento crítico na análise e interpretação dos resultados obtidos.

Nesse caso o paradigma dominante é o paradigma B: Estatística Ensinada como Análise de Dados. Em uma ou outra situação fomos levados a suspeitar que outros paradigmas pudessem estar no cerne do ensino desses formadores. Mas uma análise mais detalhada e um estudo realizado de acordo com o questionário sugerido por Petocz (Anexo C) resultaram no paradigma B como sendo um paradigma dominante, havendo traços dos demais nas falas dos entrevistados.

#### **6.2.5. Saberes/ conhecimentos do conteúdo específico**

Os entrevistados, partindo do pressuposto de que os saberes investigados se apóiam na concepção do bom professor, responderam que um bom professor que ministra um Curso de Estatística, em particular um CIE, deve ter conhecimento razoável do conteúdo matemático e conhecimento profundo do conteúdo estatístico, obtidos de preferência em um bacharelado e numa pós-graduação stricto sensu.

Explicitando o conhecimento do conteúdo matemático, eles acreditam serem imprescindíveis ao professor que ministra um curso de Estatística, ainda que introdutório: conhecimentos de cálculo diferencial e integral, álgebra linear, de

análise matemática e um bom curso de probabilidades, ainda que para o aluno, apenas conceitos básicos dessa última sejam suficientes nos CIEs.

Todos os formadores aconselham a redução da ênfase em Matemática nos CIEs. Nesse sentido, temos as seguintes colocações:

*[...] Não vou pedir a eles que calculem a variância. Estamos no século XXI, nós temos que usar o computador para realizar os cálculos básicos [MP, p.166].*

*[...] Os cálculos maçantes, que antes da existência do computador, levavam dias inteiros para serem realizados, o computador faz em segundos. O professor deve que se fixar naquilo que o computador não faz [PC, p.208].*

*[...] Ensino o conceito e para isso preciso de apenas três valores, três medidas do tamanho da mão do aluno. Ensino o significado dessa medida. Quem faz o desvio padrão com três dados faz com mil e com mil o computador faz [HC, p.178]*

*[...] Como motivar o aluno a fazer contas se ele [o professor] não mostra porque fazer as contas? [BBB, p.195].*

*[...] Eu espero que o aluno aprenda a interpretar, muito mais do que saber os procedimentos de cálculo de um teste, do coeficiente de correlação [PC, p. 210].*

Como podemos ver, os formadores estão mais preocupados em criar espaços que contemplem a busca de significado e as interpretações dos resultados obtidos. Eles concordam que as aulas de Estatística devem ser usadas para discutir e analisar os conceitos, deixando para um segundo plano a realização dos cálculos enfadonhos, que minam a disposição do aluno para aprender.

Pode ser conferido nas entrevistas, que eles sinalizam ou mesmo explicitam priorizar o desenvolvimento do raciocínio e do pensamento estatístico, quando fazem referências à proposição de questões desafiadoras e ao fato de recomendarem que o professor não paute o seu curso inteiramente em problemas-tipo, que levem o aluno a memorizar sem compreender.

É claro que tal postura exige uma mudança na maneira de apresentar e trabalhar os conteúdos em sala de aula.

Outro ponto para o qual queremos chamar a atenção é para a abordagem dos conceitos de aleatoriedade e variabilidade, cuja importância na aprendizagem da disciplina foi apontada por todos os entrevistados. Criticam a pequena ênfase dada a esses conceitos.

Todos eles mostram uma grande preocupação com o impacto negativo que uma abordagem determinística no currículo de Matemática pode ter no ensino e aprendizagem da Estatística.

*[...] O problema é que toda formação pré-universitária é determinística. É montada em verdades feitas. Você pega o professor de Biologia, de Geografia... Qualquer um chega lá e age como se a ciência já estivesse pronta, não desperta no aluno nenhuma pergunta, não é uma pessoa que quer saber quais as perguntas que os alunos têm a fazer [HC, p.181].*

*[...] você tem que pensar que a Estatística não é exata, que ela tem um grau de subjetividade. Veja a Estatística Bayesiana, ela tem muito de informação subjetiva [PC, p.211].*

*[...] Às vezes, você dá o mesmo conjunto de dados para três pessoas diferentes e recebe três resultados diferentes, extrai três tipos de conhecimentos diferentes. Isso é uma arte [PC, p.211].*

Os alunos, na opinião dos formadores, têm que ter o acesso à aleatoriedade e à variabilidade desde os primeiros anos escolares.

*[...] Deve-se trabalhar com a criança desde muito pequena. O professor pode levar para a sala aqueles joguinhos de peões. A regra de jogar o dado até surgir o seis para começar a movimentar os peões é um tempo de espera e o professor pode pedir que as crianças anotem o número de vezes que o dado foi arremessado até dar seis e usar os resultados para fazer uma distribuição de freqüências ou um gráfico [HC, p. 181].*

*[...] Os conceitos de aleatoriedade e variabilidade devem ser ensinados bem antes da graduação para que eles se familiarizem com eles. O aluno que não está pronto para aprender se apavora e se perde [HC, p.183].*

Máximo do Prado chama a atenção para a importância dos fenômenos aleatórios, contando histórias para os alunos.

*[...] Daí, o ex-aluno se lembrou que o professor de Estatística falava em sala da importância de aleatorizar. Pediu ao japonês que trouxesse todas as caixas e colocasse uma ao lado da outra... [MP, 169].*

Entre os dois formadores defensores da Estatística Bayesiana, um deles acredita que é um erro associar probabilidades a um experimento aleatório como se faz na Estatística Clássica.

*[...] Quando se define variável aleatória, necessariamente um experimento aleatório deve estar associado. Se você está numa clínica e quer tratar um indivíduo com um medicamento A ou B, você quer receber como ele reage ao tratamento, não tem nenhum experimento aleatório associado [BBB, p.197].*

*[...] É um erro associar probabilidade a experimento aleatório. Em probabilidade você tem incerteza sobre algo. Associar probabilidade é associar um número que mede a esta incerteza. É para o João que você vai receitar na incerteza de saber se vai funcionar ou não, portanto associar probabilidade é associar um número à sua incerteza [BBB, p.197].*

A referência implícita e explícita à importância da variabilidade também está presente nos depoimentos desses formadores. Para enfatizar o conceito de variabilidade, eles afirmam que os alunos devem estar em contato direto com dados.

A idéia de variabilidade pode ser adquirida intuitivamente, por meio da observação de conjuntos de dados onde ela está presente ou apresentar exemplos de conjuntos de dados onde a variabilidade não existe.

Concordam que a existência dos métodos estatísticos, não pode estar desconectada do conceito de variabilidade. Esta idéia está presente entre os autores nos quais assentamos a nossa revisão bibliográfica.

Um ponto de discordância entre os entrevistados é se o professor deve ensinar Inferência Estatística Clássica ou Bayesiana num CIE.

Como podemos observar nas entrevistas, temos adeptos das duas correntes. Existe um formador que aconselha priorizar a Inferência Clássica nos CIEs, por ser a

mais usada e menos dependente das idéias de probabilidade condicional do que a Inferência Bayesiana.

Outro formador acha que ambas, a Inferência Clássica e a Bayesiana devem ser dadas para que o aluno tenha a oportunidade de escolher qual ele quer usar.

Um terceiro formador que, embora faça pesquisas na área Bayesiana e não tenha respondido essa questão diretamente, na sua entrevista só encontramos referências à Inferência Clássica. O último, secretário da Estatística Bayesiana, procurou demonstrar o tempo todo que ensinar Inferência Clássica é um desperdício de tempo e esforço, tanto para o professor quanto para o aluno.

A inferência Informal ainda não tem adeptos entre os entrevistados, mas em vários discursos pudemos apreender que existe muito respeito à intuição do aluno e cuidados com as interpretações errôneas derivadas delas.

Assumindo que os professores devem possuir os saberes até aqui evidenciados no discurso dos formadores, prosseguimos com a nossa reflexão buscando os saberes relacionados com a mobilização para o conhecimento.

#### **6.2.6. Saberes Relacionados com a Mobilização para o Conhecimento.**

Vasconcellos (2002) chama de mobilização para o conhecimento, aquela mobilização em que o professor apresenta os conteúdos a serem conhecidos, desperta e acompanha o interesse do aluno.

Estar mobilizado é estar interessado, entusiasmado e curioso. O aluno mobilizado busca novas informações, as possibilidades de aprender se ampliam, criando condições para o desenvolvimento dos conceitos e habilidades, tendo em vista os desafios experimentados na sala de aula ou na vida diária. A partir da mobilização, construir o conhecimento, elaborar e expressar uma síntese do mesmo é tarefa do aluno.

Alguns formadores desta pesquisa criticam o trabalho docente realizado em sala que prioriza a transmissão do conteúdo sem a participação do aluno. A participação do aluno na apresentação do novo conteúdo mobiliza para o conhecimento.

*[...] Eu condeno a transmissão de conteúdos, aquela forma de ensinar onde o professor fala e escreve e o aluno escuta e copia. O aluno não discute, não pergunta [MP, p.168].*

*[...] Não basta ensinar, eles têm que aprender. Para aprender eles têm que participar [HC, p.176].*

*[...] O importante é o aluno saber como coletar os dados, saber quais são as variáveis mais importantes, como colocar o problema real como um problema estatístico. O professor deve preparar e motivar o aluno a aprender a aprender. Abrir a cabeça dele para o raciocínio. Isto é relevante [BBB, p.196 ].*

*[...] Eu tento introduzir os conceitos estatísticos relacionando com acontecimentos do cotidiano do aluno. Uma possibilidade de estar fazendo isso é tentar vislumbrar como o aluno pode estar usando os conhecimentos da disciplina no seu dia a dia [PC, p.207].*

A exposição dialogada é bem aceita entre esses educadores quando a intenção é mobilizar para o conhecimento.

*O professor deve levar o aluno a pensar, a explorar os conceitos. De qualquer modo, trabalhar com dados colhidos pelos alunos e concentrar em coisas que não podem ser resolvidas diretamente com o uso de softwares [MP, p.167].*

*Eu coloco o problema, mostro como os dados foram produzidos e pergunto: “E agora o que eu devo fazer?”- Os alunos sugerem os procedimentos estatísticos que acham mais adequados aos dados [PC, p.211].*

*Vou incentivando a construção do conceito. Eles vão respondendo e eu vou escrevendo na lousa. Faço isso até poder montar o conceito com as idéias surgidas aproveitando algumas e descartando outras. Eu não acredito que o aluno aprenda sem tomar parte na construção do conceito [MP, p. 166].*

A apresentação do conteúdo que mobiliza para o conhecimento deve ser pensada em termos de atividades que levem o aluno a trabalhar, refletir, re-elaborar, transformar e construir o próprio conhecimento. Esses cinco passos, que partem da

apresentação do conteúdo em direção à construção do conhecimento pelo aluno, não são automáticos.

Outra forma de mobilizar para o conhecimento, encontrada nos depoimentos dos formadores, diz respeito à forma de provocar o aluno, de chamar sua atenção para apresentar os conceitos.

Para que a construção do conhecimento seja exeqüível, o interesse do aluno tem que ser provocado. O aluno tem que sentir a necessidade de aprender. Despertar essa necessidade no aluno é uma tarefa bastante complexa, que depende dos valores explícitos na família, entre os colegas de classe, na mídia etc. Se um aluno na sala de aula afirma que uma atividade é chata, ou difícil já basta para provocar o desinteresse da sua turma.

Encontramos evidências desses saberes nos depoimentos destacados abaixo:

*[...] O aluno não discute, não pergunta. Por isso em minhas aulas eu provo o aluno, deixo o aluno bravo e quando ele reage, eu abro o jogo. Explico que a aula tem que ser assim [MP, p.168].*

*[...] E a gente consegue ter um ambiente de trabalho muito interessante. Eu digo para eles que o conhecimento só é construído se houver conflito [BBB, p. 202].*

*[...] Meus alunos ficam muito bravos comigo. Eu digo para eles que isso não é pergunta que se faça. Daqui a dois meses eles estão aqui e não saem da minha sala [BBB, p. 201].*

Outra maneira mais natural de provocar o aluno é buscar realizar atividades, nas quais o aluno consiga se envolver e participar.

*Nessa atividade o aluno se envolve porque o problema é dele. O cuidado que devemos ter é evitar resolver problemas que não são da realidade do aluno [HC, p. 180].*

*[...] Você tenta de alguma forma motivar com alguma coisa prática e a partir daí introduzir os conceitos, calcular as medidas e interpretá-las de acordo com os dados pesquisados pelos alunos [PC, p.208].*

Existe evidência de mobilização para o conhecimento, quando relacionam o conhecimento anterior com o novo conteúdo que está sendo introduzido.

*[...] Ao chegar na sala, eu proponho examinar mais atentamente, por alguns minutos, os conceitos de Probabilidade já abordados. Peço exemplos de situações onde existe incerteza quanto aos resultados. Vou perguntando e tentando extrair dos alunos os conceitos mais relevantes que foram abordados [HC, p. 184].*

Na apresentação do novo conteúdo e fazendo relações constantes com o conteúdo já abordado, também se mobiliza para o conhecimento.

*Apresento e peço que apresentem exemplos de situações de incerteza e calculem a probabilidade de ocorrência. Vou conduzindo os alunos que fazem o movimento de ir e voltar nos conteúdos estudados. Tudo o que o professor diz aos alunos durante a exposição entra por um ouvido e sai pelo outro. Se os alunos explicam a você eles compreendem melhor [HC, p.184].*

*[...] espero que o aluno aprenda a fazer relações entre o que ele está aprendendo com o que já sabe. Aprenda a relacionar os conhecimentos estatísticos aos conhecimentos necessários para resolver problemas novos aplicados a situações novas [MP, p.168].*

A forma de apresentação do conteúdo é outra maneira de mobilizar para o conhecimento, pois uma apresentação coerente desperta o interesse do aluno. E podemos olhar para a forma de apresentação do conteúdo, como vimos, pelo aspecto racional e pelo aspecto emocional (SOWEY, 1995).

Considerando o aspecto racional, encontramos nos seus depoimentos muita preocupação com a coerência temática. Sugerem a transição suave de um conceito teórico a outro, partindo das suposições para as conclusões, dos casos mais simples para os mais complexos, levando-se em conta a continuidade lógica dentro de cada tema. Algumas frases, como as destacadas abaixo, confirmam a existência da coerência temática na apresentação do conteúdo.

*Vou mostrando a média em pequeno conjunto de dados. Discuto a representatividade dessa média com exemplos práticos tirados da realidade do aluno. Mostro como a média se move na direção de um ponto atípico [MP, p.165].*

*[O professor deve] começar pelos exemplos mais fáceis para compreender a técnica pela técnica, o que pode tornar a aprendizagem mais rápida. Entretanto isto não é suficiente. O professor deve incluir também exemplos motivadores, reais e atuais, e mostrar o caminho da transferência de conceitos e/ou técnicas [HC, p.192].*

*Os conceitos devem ser abordados com muito cuidado. Fico praticamente um mês discutindo os conceitos iniciais da Estatística, falando de variáveis, de coleta de dados, amostragem e experimentos. Só depois eu vou entrar em análise descritiva de dados [MP, p.165].*

Ensinar aquilo que tem significado para o aluno é a sugestão do formador que, em vários trechos da sua entrevista, nos faz lembrar da teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003). Essa teoria propõe a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, para que construam estruturas mentais, de modo que elas permitam a descoberta e redescoberta dos conhecimentos, numa aprendizagem que se realiza com prazer e eficácia.

Esse modo de agir nos remete à coerência temática por sugerir a transição suave de um conceito a outro.

*Acho que a gente tem que se livrar de ficar ensinando coisas que eles não aprendem. O que mais me entristece é ver professores gastando o seu tempo obrigando os alunos calcularem o desvio padrão .... Não quero ensinar desvio padrão desta maneira. Não é fácil convencer os professores que isto o aluno não aprende [HC, p.177].*

Encontramos também nos discursos dos formadores, referências à coerência de padrão e à coerência de conhecimento. Um dos formadores critica a falta de coerência de padrão nos CIEs, o que decorre do fato do material ser apresentado sem a preocupação de se apontar as características comuns existentes na estrutura da Estatística e a falta de coerência de conhecimento, na forma de apresentação do material, sem relacionamento com o mundo real.

*O material apresentado está centrado grande parte em exemplos com jogadas de dados, moedas ou sorteios de bolas em urnas, mais simples para o professor e mais disponível nos textos, embora sem qualquer apelo para os alunos. A distância entre os alunos e a disciplina vai se tornando intransponível em grande parte dos casos, e é responsável em boa parte, pela reprovação, desistência e evasão [HC, p.192].*

A coerência de conhecimento fica evidente quando os formadores mostram como a Estatística se integra com as disciplinas auxiliares como a Probabilidade e com as cognatas como a Biometria, Econometria, Bioestatística, etc. Revela-se também na preocupação dos formadores com a aplicação aos diversos campos do conhecimento, quando sugerem que, se o objetivo é ensinar num CIE, a linguagem deve ser adaptada ao curso ao qual que ela se destina como curso de serviço.

*Aprender a linguagem de outras áreas, seja Fisioterapia, Medicina Engenharia, etc. para estabelecer uma interação satisfatória com o seu aluno [...]. Não adaptar o curso de acordo com a linguagem dominante no curso é um grande problema [MP, p.166 ].*

*O professor que vai trabalhar os conceitos da Estatística em áreas multidisciplinares tem que estar ligado na cultura que deve ter para fazer isso. Deve trabalhar usando os termos da área [BBB, p.198].*

A coerência de conhecimento revela-se, ainda, na preocupação com a expectativa do aluno a respeito do que vai ser capaz de fazer ao terminar o curso. Assim, a coerência de conhecimento fica evidenciada na preocupação em mostrar ao aluno o que ele está e o que não está aprendendo, o que ele pode e o que ele não pode fazer, sempre procurando alertá-lo para procurar um estatístico para problemas mais complexos.

*De repente ele pode achar que vai sair do curso sabendo tanta Estatística quanto um profissional. O professor deve explicar que, ao terminar o curso, ele terá condições de realizar algumas análises, mas ele deve, sobretudo, saber quando procurar um estatístico profissional [MP, p.171].*

*O aluno sai dali com a impressão de que é muito bom em Estatística, porque aprendeu fazer bem aquelas contas [BBB, p.194].*

*É muito mais importante que o aluno tenha a consciência de até onde ele pode ir e a partir de que ponto ele deve procurar um estatístico. Você vai num médico generalista até um determinado momento, a partir de então você deve procurar um especialista [PC, p.210].*

Considerando o aspecto emocional da apresentação do conteúdo, encontramos nas entrevistas dos formadores, referências à demonstração prática da utilidade da Estatística, ao excitação intelectual e à resiliência na disciplina para propor questões desafiadoras.

A sugestão de demonstração prática da utilidade da Estatística pode ser vista nos depoimentos de todos os formadores, quando aconselham ao professor de um CIE trabalhar com apresentação de exemplos práticos, coletando dados reais durante o ensino da teoria, tornando o material mais concreto, mais fácil de entender.

*[...] isto é uma grande perda para o aluno: não ter a vivência da coleta de dados [BBB, p.197].*

*[...] A Estatística é aplicação dos conceitos na vida real, é uma ferramenta para interpretar o mundo real. Os exemplos devem ser tirados da vida real, do cotidiano do aluno [MP, p.165].*

*[...] O professor deve incluir também exemplos motivadores, reais e atuais, e mostrar o caminho da transferência de conceitos e/ou técnicas [HC, p.192].*

*O importante é o aluno saber como coletar os dados, saber quais são as variáveis mais importantes, como colocar o problema real como um problema estatístico. O professor deve preparar e motivar o aluno a aprender a aprender [BBB, p.196].*

*[...] Você tenta de alguma forma motivar com alguma coisa prática e, a partir daí, introduzir os conceitos, calcular as medidas e interpretá-las de acordo com os dados pesquisados pelos alunos [PC, p.207].*

Outras sugestões oferecidas sobre como demonstrar a utilidade prática da disciplina é colocar, se possível, o aluno em contato com estatísticos profissionais ou levá-los a participar de seminários de pesquisadores da mesma área, que fazem uso da Estatística na sua profissão, ou ainda, realizar pesquisas de campo.

Nossos formadores acreditam que os alunos não conseguem ficar indiferentes se o professor gosta do que faz, conduz o ensino com entusiasmo e comprometimento.

O excitamento intelectual (SOWEY, 1995) pode ser visto nos depoimentos exemplificados abaixo:

*O professor deve ter um estilo próprio para apresentar o conteúdo para o aluno, organização, ter auto estima elevada, autoconfiança, entusiasmo, senso de humor, gostar do que faz e estar predisposto a aprender sempre [MP, p.171].*

*Eu aprendo a todo o momento com perguntas dos meus alunos [HC, p. 174]. Sala de aula me motiva o tempo todo [HC, p. 186].*

*Ser motivado para a Estatística. Eu encaro a minha profissão com uma satisfação incrível. Se você tem a motivação da sua área e fica feliz em resolver problemas você será um bom professor e certamente motivará seus alunos a aprender [BBB, p.203].*

*O conhecimento e a formação, acoplado à paixão pela disciplina, acaba motivando os alunos, mesmo que ele não tenha uma didática assombrosamente boa, mas pela conduta toda na vida dele ele acaba motivando os alunos [PC, p.210].*

Também é possível observar que o excitamento intelectual, por exemplo, nos diálogos inflamados do professor Máximo do Prado, chamando a atenção do aluno para a aleatoriedade, ou despertando a curiosidade do aluno para a aprendizagem do conceito de moda; da professora Hercília de Carvalho buscando desenvolver o raciocínio por meio das três atividades sugeridas, provocando a reflexão para a diferença entre probabilidade e Estatística; do professor Breno Braga Barbosa, chamando a atenção para a aprendizagem dos fundamentos da disciplina e do professor Pedro Campos, preocupando-se com as falhas na intuição do aluno.

Quanto ao que Sowe (1995) chama de resiliência na disciplina para propor questões desafiadoras, todos os formadores fazem referência a ela.

Um formador, por exemplo, se refere à resiliência quando afirma que não vai pedir aos alunos que calculem variância ou que construam gráficos, vai propor aos alunos questões que desafiem a compreensão deles.

Para outro formador, percebemos a resiliência quando incentiva os alunos a transporem os obstáculos encontrados. Interessa a ele checar se os alunos estão observando as limitações teóricas e os pressupostos de uma determinada ferramenta, que está sendo utilizada e, para isso, propõe questões que os façam pensar nas alternativas de resolução, ou mesmo observar e criticar um problema já resolvido.

Um terceiro desafia-os a confrontarem os fundamentos da Inferência Clássica e Bayesiana, as limitações de cada uma e as interpretações controversas, numa discussão que acontece mesmo nos CIEs.

E, por fim o último, por exemplo, procura propor atividades que ressaltem os problemas envolvendo probabilidades condicionais, onde os obstáculos são muito grandes em sua opinião.

Parecem estar afinados com o pensamento de Sowe (1995), para quem a resiliência, entendida como a capacidade de resistir aos desafios e obstáculos, deve ser buscada por desenvolver a autoconfiança e promover o desenvolvimento cognitivo do aluno em toda a sua extensão.

### **6.2.7. Saberes das estratégias de ensino e da tecnologia.**

Os saberes das estratégias de ensino, embora tenhamos feito a opção de trabalhá-los separadamente, também mobilizam para o conhecimento, pois podem atuar no sentido de despertar o interesse do aluno e mantê-lo interessado. O mesmo acontece com o uso da tecnologia.

Encontramos, nos discursos dos formadores, referências às diferentes estratégias por eles usadas em sala de aula. Essas estratégias são os meios pelos quais o professor vai apresentar o conteúdo para o aluno, visando levá-lo a adquirir o conhecimento procedimental e conceitual da Estatística, procurando desenvolver o seu raciocínio.

Existe entre os formadores um predomínio de aulas expositivas dialogadas e discussão. Nessas aulas se privilegia o trabalho com dados reais, sempre pensando em procurar desenvolver o pensamento do aluno e em partir daquilo que o aluno já sabe, valorizando a sua intuição.

*[...] Para ensinar qualquer conceito deve haver muita discussão. O professor deve levar o aluno a pensar, a explorar os conceitos [MP, p.167].*

*Eu coloco o problema, mostro como os dados foram produzidos e pergunto: - E agora o que eu devo fazer? Os alunos sugerem os procedimentos estatísticos que acham mais adequados aos dados... Aproveitamos as boas sugestões e descartamos as inadequadas. [PC, p.212].*

Nenhum formador faz, em seu discurso, referência ao uso de modelagem no ensino dos CIEs, embora existam pesquisas desenvolvidas pelo Grupo de Educação Estatística da UNESP- Rio Claro, GPEE, que atestam o seu valor como uma proposta de ensino que desenvolve o raciocínio, que faz com que o aluno compreenda bem os procedimentos estatísticos e que possibilita a realização de estudos interdisciplinares nos CIEs (JACOBINI e WODEWOTZKI, 2001; WODEWOTZKI e JACOBINI, 2004 e JACOBINI e WODEWOTZKI, 2006).

Os formadores usam e aconselham o uso de analogias e de heurísticas nos CIES.

*[...] pergunto: “E agora o que eu devo fazer?” Analisamos juntos cada uma das sugestões apresentadas, em termos dos pressupostos exigidos para cada procedimento. Muitas sugestões não são adequadas, mas algumas delas são boas. Descartamos as inadequadas e aproveitamos as boas sugestões [PC, p.212].*

*[...] Muitas vezes os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem sendo levados a cometer erros graves devido ao fato de se apoiar em estratégias intuitivas inadequadas ou se basear em princípios heurísticos incorretos [HC, p.184].*

Os trabalhos com projetos, realizados em sala ou não, na opinião de três formadores, são aconselháveis por representarem o mais curto dos caminhos na direção do desenvolvimento do pensamento estatístico dos alunos.

Resolvemos analisar esta afirmação, e verificar se conseguimos destacar, no trabalho com projetos, os cinco elementos do pensamento estatístico apontados por Wild e Pfannkuch (1999)

Para trabalhar com projetos, o primeiro passo é o reconhecimento da necessidade de dados, colhidos de forma adequada (primeiro elemento do pensamento estatístico). O passo seguinte, diz respeito à compreensão que pode surgir dos dados pela mudança de representação, ou seja, pela transnumeração (segundo elemento do pensamento estatístico).

O trabalho com projetos exige o uso do raciocínio para escolher a ferramenta mais adequada para fazer a análise dos dados ou fazer inferências (terceiro elemento do pensamento estatístico).

Considerando-se que um modelo é uma forma de representar a realidade (BATANERO, 2005), então um gráfico, um resumo estatístico ou uma reta de regressão é um modelo, e raciocinar com modelos estatísticos, como vimos, é o quarto elemento do pensamento estatístico. Um projeto termina quando é feita a integração dos resultados estatísticos com o contexto (quinto elemento do pensamento estatístico).

Agora podemos corroborar e parafrasear: o trabalho com projetos pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento estatístico, mas alertamos que não existem pesquisas específicas que validem essa afirmação.

Uma estratégia que pode surpreender pelos resultados é a realização de oficinas, sugeridas e usadas por um dos formadores. A maneira como ela relata que os alunos se envolvem na atividade, merece uma atenção especial e ou mesmo a realização de estudos mais aprofundados sobre a forma como impacta a aprendizagem nos CIEs.

Outras estratégias como resoluções de exercícios individuais ou em grupos, na sala de aula ou como atividades extraclasse, recursos auxiliares como contar histórias, utilização de humor, ou mesmo fatos reais relacionados ao trabalho de consultorias também, segundo os entrevistados, têm trazido ótimos resultados.

A mobilização do aluno para o conhecimento também pode ser feita por meio da tecnologia.

Os nossos formadores fazem uso da tecnologia e recomendam o seu uso nos CIEs para realizar os cálculos, deixando com isso o aluno mais livre para se dedicar à aprendizagem dos conceitos; para fazer simulações que tornem possível uma melhor compreensão dos conceitos; para explorar os diferentes resultados que podem ser extraídos dos dados; para fazer gráficos dinâmicos, que levem o aluno a aprender fazendo e vendo os resultados obtidos nesse fazer.

Os softwares mais usados e mais recomendados: Minitab, Statistica, o R e como planilha, a recomendação é para o Excel. Outros softwares foram citados quando questionados sobre os saberes da tecnologia.

Apenas um formador utiliza a tecnologia diretamente na sala de aula, outros dois acreditam nos benefícios potenciais da tecnologia que só não é mais utilizada devido a problemas institucionais, e o último deixa para os alunos tanto a resolução de usar como a de não usar a tecnologia, bem como a escolha da mais adequada aos seus propósitos.

*Eu sou fã de planilhas e assim sempre que posso uso Excel. A escolha do programa é sempre do aluno nos casos mais sofisticados. Mas o R para mim é o melhor visto que é grátis. Para fazer inferência bayesiana a gente necessita de muita tecnologia [BBB, p.203].*

#### **6.2.8. Saberes relativos aos fatores que interferem na prática docente**

Para que os alunos compreendam como deve ser realizada uma análise estatística é importante que tenham pelo menos alguns conhecimentos específicos da área na qual vão atuar profissionalmente. Existe um consenso entre os professores entrevistados de que o curso de Estatística como um curso de serviço tem sido oferecido num momento nada oportuno, no qual o aluno não tem ainda noção da própria profissão que escolheu desempenhar. Nas palavras deles:

*[...] quase sempre desconhecem a razão pela qual a disciplina está em seu currículo, uma vez que, não tendo preocupações científicas e/ou tecnológicas e por estarem no início de sua formação, não vêem como essa disciplina possa vir algum dia a lhes ser de utilidade [HC, p. 191].*

*O maior problema que eu enxergo é que o curso de Estatística é dado num momento em que aluno não tem nem o conhecimento adequado da própria profissão escolhida. [...] Na hora que você inicia o curso, o aluno não vê necessidade daquele conhecimento que você está afirmando que ele tem necessidade de ter. [PC, p.208].*

Afirmam que se a Estatística fosse oferecida a partir do quarto semestre do curso de graduação, os alunos saberiam onde, quando e como seriam usadas as ferramentas disponibilizadas por esta ciência e se envolveriam com o curso automaticamente. Nesse caso, a resistência, o sofrimento do aluno com a aprendizagem da disciplina e os esforços realizados pelo professor para ensiná-la seriam consideravelmente menores.

*[...] consegui que a diretora da Farmácia passasse o curso de serviço de Estatística para no quarto ano. O curso foi um sucesso. Os alunos já vinham com a motivação para o curso [BBB, p. 197].*

*O que deveria ocorrer é que o aluno deve fazer o curso dele, qualquer que seja, Matemática, Biologia, Medicina e só fosse fazer Estatística quando tivesse um conhecimento profundo da sua área [BBB, p. 198].*

*Se eventualmente ele já tivesse sentido a falta de saber aplicar algum procedimento científico que poderia ser traduzido como metodologia estatística, semelhante àquela que você está querendo que ele aprenda, tudo ficaria muito mais fácil [PC, p.208].*

A solução apontada por um formador para resolver o problema:

*[...] integrá-la (a Estatística) com outras disciplinas do curso, como prática usual. Entretanto, como geralmente os cursos são divididos por disciplinas "não-comunicantes", o aluno não tem a oportunidade dessa visão global da aprendizagem como um processo [HC, p.191].*

Para a exeqüibilidade desta solução surge outro fator que interfere na prática docente: o despreparo do professor de Estatística, que na maioria das vezes não

está familiarizado com os conceitos, com os procedimentos básicos e nem com a linguagem dominante do curso para o qual ele ministra a disciplina.

*[...] Vou procurar conhecer a terminologia e os principais procedimentos usados na Fisioterapia e vou lá dar uma aula na linguagem dos alunos [MP,p.165].*

Wood e Petocz (2002) sugerem a exploração de artigos publicados envolvendo aplicações estatísticas na área de interesse com o apoio de perguntas e atividades dirigidas, como uma forma de mostrar ao aluno a aplicação da Estatística na sua área de atuação na linguagem que ele está habituado a usar.

Um dos formadores entrevistados discorda da sugestão desses pesquisadores e justifica que, na maioria dos artigos publicados, os procedimentos estatísticos não são descritos com clareza e muitas vezes estão incorretos, sendo difícil até mesmo para um especialista na área compreender as análises descritas.

As concepções dos alunos sobre a Estatística e as concepções dos alunos sobre o ensino e aprendizagem da Estatística, de acordo com a revisão bibliográfica que fizemos, são saberes que interferem na aprendizagem.

Nas entrevistas realizadas três formadores concordam com essa colocação. Temos um formador que afirma que tudo o que o aluno traz para a sala de aula é importante.

*[...] É importante saber qual é o conhecimento inicial do aluno. Tudo que o aluno traz para a sala de aula é importante: o que ele sabe, o que ele não sabe, o que ele faz, o que ele sente, o que ele pensa, seus pré-conceitos e suas concepções errôneas [HC, p.183].*

Outros dois formadores afirmam que se deve conhecer bem o aluno, suas dificuldades, suas facilidades, o que ele pensa e as concepções que ele traz para a sala.

Assim, para eles, faz parte do conhecimento do professor, que ministra um CIE, saber quais as concepções que o aluno tem da disciplina, do ensino e da aprendizagem. Esses dados têm muita importância quando o objetivo é mobilizar o aluno para o conhecimento.

Por outro lado, temos um quarto formador que acredita que um professor não deve em absoluto se preocupar com o que o aluno pensa ou sente. Ele afirma que se o professor “*se preocupar com isso acaba ficando louco*” [BBB, p.175].

Outros fatores que interferem na prática pedagógica, na opinião dos docentes entrevistados são: a falta de preparo do professor nos conteúdos específicos, levando-os a priorizarem montanhas de cálculos, não focalizando no curso a interpretação dos resultados, dificuldades dos professores em aplicar a Estatística na prática, falta de comprometimento com a docência e desrespeito às dificuldades dos alunos.

Quanto à formação do professor, sugerem uma formação fortemente embasada no conhecimento específico, num curso que lhe proporcione a aquisição do perfil de bacharel em Estatística e uma preparação pedagógica que o prepare para exercer a função.

Eles acreditam que os maiores problemas são: a falta de preparação pedagógica para o ensino, a falta de uma educação continuada para que o professor esteja sempre em contato com os novos conceitos e procedimentos, a falta de envolvimento constante em pesquisas, pouca ou nenhuma dedicação às atividades de assessoria e a falta de tempo para que o professor possa se atualizar ou mesmo tomar conhecimento dos resultados das novas pesquisas.

Quanto às dificuldades institucionais, foram levantadas as seguintes: classes muito heterogêneas, junção de turmas de diferentes cursos e com diferentes enfoques na disciplina; número insuficiente de docentes e conseqüentemente, um número muito grande de alunos por turma, número insuficiente de laboratórios de computação; falta de lousas adequadas, de softwares adequados e de multimídias específicas.

Quanto aos livros usados como texto, alguns formadores afirmam que, na exposição do conteúdo, eles falham no que diz respeito à transição suave entre a teoria e a prática ou mesmo na inexistência dessa transição (falta de coerência temática); eles não explicitam as características comuns na estrutura da disciplina, o que só se encontra em textos avançados (coerência de padrão) e não mostram como a Estatística se integra com as disciplinas auxiliares (Lógica, Probabilidade e Computação) e como se aplica nas demais ciências, nem nos textos avançados (coerência de conhecimento).

Quanto à Inferência Estatística, os livros-texto a definem como o estudo de uma parte da população com o objetivo de extrair conclusões para a população inteira. A crítica de um formador entrevistado é que, em nenhum momento o livro apresenta um exemplo de como isso é feito.

### **6.2.9 Saberes relacionados com a postura pessoal do professor e educador**

A postura pessoal do professor é um fator importante quando o assunto é a aprendizagem do aluno. Percebe-se pelos depoimentos que todos os formadores participantes desta pesquisa têm uma prática educativa pautada pela ética que, segundo Cunha (2006), é o que diferencia um professor de um educador, assumindo a docência com responsabilidade e compromisso.

Eles assumem buscar manter um clima democrático, ouvir o aluno em suas dificuldades, tratar os alunos com justiça, compreensão e firmeza, procurando ser sensível aos problemas e dificuldades demonstradas.

Afirmam procurar despertar o espírito crítico, a iniciativa, a criatividade e a participação. Esses saberes são também evidenciados nos discursos dos formadores quando fazem referência aos atributos especiais para ser um professor de Estatística. As frases destacadas abaixo ilustram algumas dessas colocações.

*O professor deve ter um estilo próprio para apresentar o conteúdo para o aluno, organização, ter auto estima elevada, autoconfiança, entusiasmo, senso de humor, gostar do que faz e estar predisposto a aprender sempre. [MP, p.171].*

*[...] para estabelecer uma interação satisfatória com o seu aluno. Saber ouvir o aluno, se envolver com o aluno, para conhecer as suas dúvidas e as suas dificuldades [MP, 172].*

Para esse formador, um professor do CIE deve procurar trabalhar arduamente, usando uma variedade de estratégias, inclusive o humor, para diminuir o estresse dos alunos com relação à disciplina. É importante que ele tenha facilidade para dirimir as dúvidas dos alunos, que consiga responder prontamente às

suas perguntas com segurança e precisão, incentivando-os sempre e apontando os pontos principais, além de colocar para o aluno os objetivos de cada aula.

Outro formador entrevistado acredita que o professor deve ser ordenado, competente, preparar boas aulas; relacionar a disciplina com a vida prática; encorajar as perguntas e opiniões dos alunos e ajudar os alunos em suas dificuldades. Aponta o entusiasmo, a acessibilidade, a amabilidade, a simpatia, a disponibilidade, a preocupação com o progresso dos alunos e o senso de humor como atributos pessoais.

Temos aquele formador que acredita que um professor de um modo geral, e em particular de um CIE, deve ter as seguintes características: saber reconhecer as habilidades dos alunos, tendo em conta as diferenças individuais e os conhecimentos prévios, se possível de cada um, saber usar estratégias variadas e a tecnologia para promover aprendizagem ativa. Como atributo pessoal esse formador aponta clareza e organização.

Por fim, temos aquele formador que afirma que o atributo mais importante do professor de um CIE é o “*conhecimento de ponta*” (palavras dele) na disciplina que leciona, a fim de que possa discutir os recentes desenvolvimentos no campo da disciplina, as origens dos conceitos e procedimentos, fatos e conceitos de campos relacionados, os diferentes pontos de vista.

#### **6.2.10. Saberes relativos às dificuldades de aprendizagem do aluno**

Esses saberes são muito importantes na opinião dos formadores entrevistados, pois, diagnosticados os problemas, fica mais fácil tentar solucioná-los.

*O professor deve ter muito claro quais são os principais vieses que podem encontrar diretamente ligados a tópicos de uma disciplina introdutória de Estatística, pois cabe a ele conscientizar o aluno e corrigi-lo [HC, p. 184].*

Todos os formadores apontaram o raciocínio determinístico, predominante no ensino fundamental e médio, como uma barreira para o desenvolvimento do pensamento estatístico. Os alunos chegam ao ensino superior com conhecimentos

insuficientes ou inexistentes de temas como probabilidade, variabilidade e raciocínio aleatório.

*O problema é que toda formação pré-universitária é determinística. É montada em verdades feitas... Parece que a própria ciência foi construída desta forma linear: o problema e a resposta, o novo problema e a resposta... E assim vai... [HC, p.181].*

*[...] a Estatística não é exata, que ela tem um grau de subjetividade. Às vezes, você dá o mesmo conjunto de dados para três pessoas diferentes e recebe três resultados diferentes, extrai três tipos de conhecimentos diferentes. Isso é uma arte [PC, p.211].*

Para eles, as dificuldades encontradas nos alunos de um CIE estão relacionadas com essa formação. E as conseqüências logo aparecem.

*O raciocínio condicional aparece com muita freqüência na disciplina de Probabilidade e Estatística e é considerado como um dos grandes responsáveis pelas dificuldades apresentadas pelos alunos. Ele é invocado, por exemplo, no estudo de probabilidades condicionais (incluindo o teorema de Bayes) e independência, na estatística inferencial clássica e bayesiana [HC, p. 184].*

*Muitas vezes os alunos apresentam dificuldades de aprendizagem sendo levados a cometerem erros graves devido ao fato de se apoiarem em estratégias intuitivas inadequadas ou se basearem em princípios heurísticos incorretos [HC, p. 184].*

Os formadores apontam, ainda, dificuldades dos alunos para expressarem os conhecimentos adquiridos, dificuldades com os conteúdos matemáticos, impossibilitando ao professor demonstrar alguns procedimentos que poderiam ajudar a diminuir as dúvidas dos alunos, dificuldades na compreensão das limitações teóricas e dos pressupostos existentes para a aplicação de um ou outro procedimento.

Essas dificuldades ficam mais acentuadas, se o professor não trabalha com dados reais, se ele não se preocupa em tomar como ponto de partida os conhecimentos prévios dos alunos, se não relaciona o conteúdo que está sendo

apresentado ao conteúdo já estudado e se não adapta a linguagem estatística à linguagem do curso ao qual essa disciplina está servindo.

Como consequência de tudo o que foi exposto alguns problemas surgem dessas dificuldades, tais como: a construção, leitura e interpretação de gráficos; o cálculo e interpretação das medidas de tendência central, especialmente a mediana quando determinada para uma amostra com número par de observações; a realização de inferências em amostras não aleatórias; etc.

### 6.3. Concluindo

Estes saberes que isolamos acima atuam em conjunto. Cada um deles dá a sua parcela de contribuição para que o trabalho docente seja bem sucedido. Os saberes da experiência como aluno, por exemplo, aliados aos saberes adquiridos na formação continuada por meio da reflexão na, sobre e após a prática, podem ajudar a definir um estilo de ensino, mas sem a formação continuada ou sem a reflexão, esses saberes podem ter o seu lado perverso, ou seja, o professor vai ensinar sempre da mesma forma que aprendeu.

Se os saberes relacionados com o conhecimento do conteúdo específico são escassos, podemos ter reflexos danosos aos outros tipos de saberes. Uma consequência possível é a escolha de paradigmas inadequados ao ensino da Estatística, como é o caso de ensinar Estatística como ramo da Matemática.

*A falta de preparo para ministrar o curso é evidenciada no excesso de rigor teórico, no abuso do formalismo matemático, no uso de receitas para resolver problemas- tipo, na manutenção do viés da formação cartesiana inicial que caracteriza o pensamento matemático e ultrapassado excesso de memorização [MP, p.174].*

Na situação na qual os conhecimentos específicos sejam escassos, não acreditamos que seja possível mobilizar adequadamente para o conhecimento, nem apresentar o conteúdo com coerência. Fica também difícil propor questões desafiadoras, demonstrar para o aluno o uso da Estatística na prática, avaliar a

melhor estratégia a ser usada em sala de aula, fazer o diagnóstico das dificuldades dos alunos e dos fatores que interferem na prática docente.

Sem os saberes relativos às concepções de aprendizagem, não é fácil verificar se está ocorrendo uma simples memorização ou se de fato os indícios observados são de uma aprendizagem profunda e desenvolver o pensamento estatístico, para que o aluno possa interpretar criticamente os resultados do mundo real.

*Por incrível que possa parecer, ainda existem professores que não sabem como incentivar o pensamento crítico [MP, p.174].*

Por fim, sem os saberes derivados das concepções sobre as funções do professor universitário, como desempenhá-las adequadamente?

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Uma identidade profissional se constrói (...) pelo significado que cada professor, enquanto ator e autor, confere à atividade docente no seu cotidiano a partir de seus valores, de seu modo de situar-se no mundo; de sua história de vida de suas representações, de seus saberes, de suas angústias e anseios, do sentido que tem em sua vida o ser professor.*

*(Pimenta, 2002)*

Essa pesquisa trouxe desde seu início muitas expectativas e inquietudes próprias dos trabalhos dessa natureza e com isso convivemos durante toda a elaboração desse trabalho, num intenso movimento de ir e vir, fazer e desfazer.

A complexidade dessa empreitada foi revelada logo no início do trabalho. Inicialmente, constatamos a necessidade de definir uma série de questões, antes de pensarmos em qual seria a concepção de conhecimento que embasaria a nossa pesquisa. Incluímos também algumas considerações sobre o ensino de Estatística no Brasil com o intuito de observar que o seu ensino, como disciplina auxiliar das outras ciências, é recente.

Para conhecer a tipificação dos conhecimentos dos professores em geral, elegemos aqueles que são tidos como referência pelos seus pares e conhecidos nacional e internacionalmente, como é o caso, por exemplo, de Elbaz (1983), Shulman (1986), Ponte (1994, 1995), Saviani (1996), Tardif (2002) e Cunha (2006). Eles estão entre os mais citados nas pesquisas sobre conhecimento dos professores no Brasil. Para a formação/preparação do professor universitário e as funções precípuas desse profissional nos utilizamos dos trabalhos desenvolvidos por Benedito, Ferres e Ferreres (1995), Anastasiou (1998), Marcelo Garcia (1998), Masetto (1998), Pimenta e Anastasiou (2002) e Pimenta et al (2003). Privilegiamos os trabalhos de Benedito Ferres e Ferreres (1995), D'Ambrósio (1996), Marcelo Garcia (1998) e Freire (2002) para apresentar o desenvolvimento profissional, formação continuada e permanente.

E, em consonância com o foco deste trabalho, nossa atenção se voltou para o conhecimento profissional dos professores de Estatística dos CIEs, concentrando-nos nos saberes relacionados com a prática pedagógica e nos saberes relacionados com o conteúdo da matéria de Ensino, que consideramos imprescindíveis ao exercício da prática pedagógica no CIE.

Caminhando exaustivamente dos discursos para a teoria e da teoria para os discursos, ocupadas com o processo e atentas ao significado que os entrevistados dão à vida e ao que os rodeia (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p.12), num ir e vir, as idéias foram se consolidando.

Nessa consolidação chegamos, a partir dos discursos dos formadores, a alguns pontos de convergência ou categorias abertas que evidenciam: os saberes da experiência como aluno, saberes docentes derivados das concepções sobre a função do professor universitário, derivados das concepções sobre aprendizagem, saberes sobre como ensinar que definem paradigmas, relacionados com o conhecimento do conteúdo específico, relacionados à mobilização para o conhecimento, referentes à postura pessoal do professor e educador, saberes relativos aos fatores que interferem na prática docente e saberes relativos às dificuldades do aluno.

Nos resultados encontrados no discurso dos formadores, a resposta mais comumente mencionada para a questão norteadora dessa pesquisa foi um sólido conhecimento básico de Matemática, de teoria e prática estatística, obtido de

preferência em um bacharelado, e familiaridade com um pacote estatístico de qualidade, para fazer bom uso da tecnologia em sala.

Em segundo lugar, nossos entrevistados apontaram a necessidade do envolvimento do professor em projetos e pesquisas reais tal como o faz um estatístico profissional. Justificaram essa necessidade, afirmando que sabe ensinar aquele que sabe fazer. Se o professor estiver trabalhando com projetos e dando assessoria para as empresas, nas horas que não está à disposição da Universidade, ele consegue mobilizar os alunos pela apresentação de exemplos reais e atuais.

Quanto ao relacionamento com os alunos, responderam que um bom professor de qualquer disciplina e não só de Estatística necessita ter a capacidade de se relacionar bem com os alunos que ingressam na Universidade, como pré-requisito de um bom ensino. Dentre os atributos pessoais foram citados o entusiasmo, a habilidade para ouvir, a facilidade de comunicação, uma elevada auto-estima, a predisposição constante para aprender, a curiosidade sobre o mundo, a flexibilidade e o senso de humor.

Todos os formadores mencionaram a importância dos conhecimentos pedagógicos, apontando a falta deles como um problema no início da atividade docente e a necessidade de que esses conhecimentos façam parte da preparação/formação do professor, qualquer que seja a área que ele vá atuar.

Para eles, os conhecimentos pedagógicos podem auxiliar o professor a transpor os obstáculos, principalmente no início da carreira docente, adquirindo habilidades em como preparar uma aula, uma avaliação, como agir para desenvolver no aluno a facilidade de comunicação das idéias estatísticas, como reconhecer as atitudes, as carências dos alunos, seus interesses e conceitos errôneos, e, finalmente, como fazer para ajudar a compreensão do aluno e como desenvolver atitudes positivas e de confiança.

Assim, com as suas declarações os entrevistados trouxeram para este trabalho as suas experiências de docência, discorrendo sobre sua forma de ver o ensino da Estatística, elencando o que consideram falhas e acertos no exercício da prática que acreditam. Todos os professores pesquisados têm o domínio profundo do conhecimento, não só do conteúdo programático como da ciência Estatística e das ciências com as quais ela se relaciona diretamente. Produzem conhecimentos e apresentam preocupações com a adequação das habilidades didáticas que julgam possuir, habilidades essas constantes em sua maioria em livros de Didática, quando

a preocupação é definir um professor que conhece o processo de busca do conhecimento e procura reproduzi-lo em sua metodologia.

Trouxeram também de forma explícita o modo como assumem a sua profissão, os compromissos em relação à Universidade e à sociedade como um todo, bem alinhados com o que se espera da atividade docente nesse nível de ensino de acordo com a função precípua do docente universitário. A Oficina “Estatística para todos”, por exemplo, é um trabalho de capacitação de professores da escola pública, que tem sido realizado pela professora Hercília de Carvalho em nome desse compromisso que ela afirma ter com a sociedade.

Contata-se assim no discurso dos formadores que eles tornam explícito ainda aquele “algo mais” que os livros de Didática não trazem: o sentido de missão educativa, e que se pode traduzir no amor pelo conhecimento, no amor pelos alunos e no desejo e prazer de ensinar. E se confirma na visão de Morin “*é também o amor por aquilo que se diz e do que se pensa verdadeiro. É o amor que introduz a profissão pedagógica, a verdadeira missão do educador*” (MORIN, 2006, p.101).

Pudemos perceber nos discursos que, para os nossos entrevistados, a docência é muito mais do que uma função que “*reduz o professor ao funcionário*”(idem) ou profissão “*que reduz o professor ao especialista*” (idem).

É importante ressaltar que, dentre os saberes apreendidos nos discursos dos formadores, tem lugar de destaque o amor pelo conhecimento valorizando a pesquisa, a produção e a divulgação dos saberes produzidos e a educação continuada, que acreditam serem requisitos importantes para o exercício da docência. Quem ensina se preocupa em aprender, em conhecer e em divulgar o conhecimento num processo contínuo que não se esgota.

Encontramos o desejo e o prazer de ensinar explícitos em várias colocações, onde deixam transparecer a preocupação constante de envolver o aluno na aprendizagem; de valorizar e contextualizar os conteúdos com o fim de desenvolver o pensamento estatístico do aluno; de priorizar interpretação e o conhecimento da disciplina como um todo e a sua relação com o mundo real.

Compartilhamos com as preocupações dos nossos entrevistados, sobretudo em relação à importância de se trabalhar a Estatística como um todo<sup>22</sup> como tem sido enfatizado por diversos educadores estatísticos, fazendo desse trabalho uma

---

<sup>22</sup> To see the big pictures (MOORE, 1997).

missão educativa ensinando com amor e dedicação. É necessária que essa missão implique, além da busca constante de conhecimentos, a formação do aluno como um indivíduo responsável, crítico, criativo, autônomo e participante ativo no contexto social a que pertence.

Nesse contexto, destaca-se a importância de encorajar o desenvolvimento de ações que possam contribuir para o enriquecimento de uma prática pedagógica, onde a busca de conhecimentos permita desenvolver no aluno “ *uma aptidão geral para colocar e tratar os problemas e de princípios organizadores que permitam ligar os saberes e lhes dar sentido*” (MORIN, 2006, p.21) é o objetivo maior do ensino em geral e num CIE, em particular.

Trata-se de refletir e discutir sobre a necessidade do “ *desenvolvimento da aptidão para contextualizar e globalizar os saberes como imperativo para a educação*” e com isso evitar a “*acumulação estéril*” (idem, p.24).

Necessitamos formar indivíduos que saibam pensar, saibam ligar e não apenas acumular conhecimentos. Indivíduos que saibam trabalhar as partes, mas que saibam também principalmente como elas se ligam ao todo.

Essa não é uma tarefa fácil de realizar, pois a separação do conhecimento em disciplinas tal como acontece no ensino atual, freqüentemente impede que se perceba, de forma efetiva, a relação entre o todo e as partes. Daí a importância de aprender a lidar com conhecimento separando e unindo, analisando e fazendo a síntese, buscando a simplificação sem deixar de considerar a complexidade do objeto do conhecimento.

Para finalizar, as evidências dos conhecimentos encontrados não dão conta de explicar completamente uma questão tão ampla e tão polêmica como a que escolhemos investigar, mas elas podem suscitar discussões e originar outras questões para futuras pesquisas na formação/preparação dos professores dos CIEs. O material coletado, pela sua riqueza, pode ser olhado por outros ângulos, gerando outras interpretações.

Estamos conscientes de que cada capítulo ou mesmo parágrafo deste trabalho pode gerar uma tese, mas ainda assim, acreditamos que ela cumpriu o seu papel respondendo à questão norteadora e às questões auxiliares que foram propostas no seu início.

É importante ressaltar a realização de outros estudos nessa linha de investigação, visando à maior compreensão do processo de construção dos saberes

docentes, adquiridos no desenvolvimento profissional do professor de um Curso Introdutório de Estatística.

Cabe ressaltar ainda que a Educação Estatística no Brasil está ensaiando seus primeiros passos. Existem pouquíssimos estudos nessa área, apesar da grande expansão da Estatística como ciência.

Muitas questões devem ser respondidas e essas respostas devem chegar até os professores da disciplina. Também é importante que aconteça no Brasil maior divulgação das pesquisas realizadas em outros países. Será que a criação de um site para alojar as traduções dos estudos realizados, não ajudaria nessa divulgação?

Como conscientizar os professores sobre a necessidade de usar diferentes estratégias de ensino nos CIEs? O que fazer para despertar a consciência de que os professores brasileiros necessitam saber mais sobre os alunos brasileiros que aprendem a disciplina Estatística? Que atividades estatísticas podem ajudar o professor a identificar os obstáculos no ensino da disciplina? Qual o novo paradigma que desponta no ensino dos CIE? Ensino a Distância? Cursos híbridos ou semipresenciais?

No que diz respeito ao uso da tecnologia, sabemos o que podemos fazer com ela, mas necessitamos da realização de pesquisas sobre o que a tecnologia pode fazer pelo desenvolvimento conceitual do aluno. Os efeitos da tecnologia na aprendizagem da Estatística ainda não foram suficientemente estudados e pode se constituir numa possível proposta a ser viabilizada em estudos futuros.

Poderíamos pensar, por exemplo, em realizar estudos comparando o desenvolvimento conceitual do aluno sobre algum tópico específico, com e sem o uso da tecnologia; usando a tecnologia num curso no qual a presença do aluno não fosse obrigatória (ensino semi-presencial ou a distância) e comparando com o ensino presencial, etc.

Poderíamos, até mesmo, fazer estudos sobre o desenvolvimento do raciocínio do aluno, utilizando as ferramentas descritas neste trabalho: Fathom Dynamic Statistics<sup>TM</sup> (LOCK, 2002; BIEHLER, 2002), e para o Tinkerplots (KONOLD, 2002), ActivStats (VELLEMAN, 2000) e os Applets Java (BLEJEC, 2002; BAKKER, 2003), muito usadas nos outros países, e que permanecem praticamente desconhecidas dos nossos docentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, A. J. *O planejamento de pesquisas qualitativas em educação*. Cadernos de Pesquisa. São Paulo: v. 77, p. 53-61, 1991.
- ANASTASIOU, L.G.C. *Metodologia do Ensino Superior: da prática docente a uma possível teoria pedagógica*. Curitiba: IBPEX, 1998.
- ANDERSON, D. R., SWEENEY, D. J.; WILLIAM, T. A. *Estatística Aplicada à Economia e Administração*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- ARANGO, H.G. *Bioestatística teórica e Computacional*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
- ARROYO, M. *Ofício de Mestre, Imagem e auto-imagem*. 7.ed. Editora Vozes, Petrópolis, 2000.
- AUSUBEL, D. *Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva Cognitiva*. Editora Plátano, 2003.
- BAIRRAL, M. *Natureza do Conhecimento Profissional do Professor: Contribuições Teóricas para a Pesquisa em Educação Matemática*. Boletim GEPEM, Rio de Janeiro, n. 41, p. 11-23, 2003.
- BAKKER, A. *Route-type and landscape-type software for learning statistical data analysis*. In: B.Phillips(Ed.), *Developing a statistically literate society*. Proceedings of the sixty International Conference on Teaching Statistics Vooburg, the Netherlands:ISI, 2002.
- \_\_\_\_\_. *Reasoning about Shape as a Pattern in Variability*. Statistics Education Research Journal, n.3, v.2, p. 64-83, 2003. In C. Lee (ed.) *Proceedings of the Third International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy*. Mount Pleasant, Michigan: Central Michigan University, 2003.
- BAKKER, A. *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Utrecht, The Netherlands: CD-β Press, Center for Science and Mathematics Education, 2004.

BALL, D. L.; COHEN, D.K. *Developing Practice, Developing Practitioners: Toward a Practice-based Theory of Professional Education* in Darling-Hammond, L. and G. Sykes. *Teaching as the Learning Profession: Handbook of Policy and Practice*. San Francisco: Jossey Bass, 1999.

BALL, D.L.; LUBIENSKI, S.T. e MEWBORN, D.S. *Research on Teaching Mathematics: The Unsolved Problem of Teachers Knowledge*. IN: RICHARDSON, V. (org.) *Handbook of Research on Teaching*, 4.ed., p. 433-456, 2001. Washington, American Education Research Association, 2001.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1979.

BATANERO, C. *Difficultades de los Estudiantes en los Conceptos Estadísticos Elementales: El Caso de Las Medidas de Posición Central*. IN : Loureiro,C.; Oliveira,F. ; Brunheira, L. (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*, p. 31- 48, 2000. Disponível em: < <http://www.ugr.es/~batanero/>>. Capturado em 15/03/2004.

\_\_\_\_\_. *Didáctica de la Estadística*. Grupo de Investigación em Educación Estadística. Granada, 2001. Disponível em: < <http://www.ugr.es/~batanero/>>. Capturado em 10/05/2004.

\_\_\_\_\_. *Significado y comprensión de las medidas de posición central*. *Uno*, v. 25, p. 41-58, 2000c. Disponível em: < <http://www.ugr.es/local/batanero>>. Capturado em: 21/10/2005.

BATANERO, C. *The Challenges of Teaching Statistical Inference*. Jornadas de Classificação e Análise de Dados Universidade Lusitana Lisboa: CLAD. CD ROM, 2006.

BATANERO, C. et al Errores y Dificultades en la Comprensión de los Conceptos Estadísticos Elementares. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, v.25, n.4, p.527-547, 1994.

\_\_\_\_\_. *Los Retos de la Estadística*. Jornadas Interamericanas de Enseñanza de la Estadística. Conferencia Inaugural, Buenos Aires, Argentina, 2002. Disponível em: < <http://www.ugr.es/local/batanero> >. Capturado em 10/05/2004.

\_\_\_\_\_. *Statistics education as a field of research and practice*. Regular lecture presented at ICME-10, Denmark (To be published in proceedings), 2004.

BATANERO et al. *Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias*. Statistical Education Research Newsletter v.1, n.2. Reacciones de H. Bacelar, G. W. Bright, T. Chadjipadelis, L. K. Cordani, M. Glencross, P. K. Ito, F. Jolliffe, C. Konold, S. Lajoie, M. P. y B. Lecoutre, M. Pfannkuch, y D. Pratt, *SERN* 1(2). Respuesta de los autores, *SERN*, v. 2, p.2, 2000.

BATANERO, C., GODINO, J. D.; FLORES, P. *El Análisis Didáctico Del Contenido Matemático como Recurso en la Formación de Profesores de Matemáticas*. In A. Olivier; K. Newstead (Eds.). *Proceedings of the 22nd International Conference for the Psychology of Mathematics Education*. Universidade de Stellenbosch, África do Sul, 2001. Disponible em: < <http://www.ugr.es/local/batanero> >. Capturado em 06/03/2005.

BATANERO, C; GODINO, J.D.; ROA, R. *Training teachers to teach probability*. Journal of Statistics Education, v.12, n.1, 2001. Disponible em: [www.amstat.org/publications/jse/v12n1/batanero.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v12n1/batanero.html). Capturado em 12/06/2004.

BATANERO, C.; TAUBER, L.M.; SANCHEZ, V. *Comprensión de la Distribución Normal em Estudiantes Universitarios*. In C. Loureiro, C.; Oliveira, F. e Brunheira, L. (Eds.), *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. Lisboa: SPE, APM e Universidad de Lisboa, p. 117-130, 2000.

BATANERO, C.; TAUBER, L.M.; SANCHEZ, V. *Significado y Comprensión de la Distribución Normal en un Curso Introductorio de Análisis de Datos*. *Quadrante*, v.10, n.1, p.59-92, 2001. Disponible em: <http://www.ugr.es/~batanero/articulos/quadrante.pdf>. Capturado em 12/07/2008.

BEGG, A. *Some Emerging Influences Underpinning Assessment in Statistics*. Amsterdam: IOS Press e International Statistical Institute, p. 17- 26, 1997.

BEGG A. *Statistics Curriculum and Development: new Ways of Working*. Paper presented at the International Association for Statistical Education, Roundtable, Lund, Sweden, 2004.

BEHRENS, J.T. *Toward a Theory and Practice of using interactive graphics in Statistics Education*. J.B. Garfield e G. Burrill(Eds.). *Research on the Role of Technology in Teaching Learnings Statistics*. Proceeding of the 1996 IASE round Table Conference. Voorburg: International Statistical Institute, 1997.

BENEDITO, A. V.; FERRER, V.; FERRERES, V. *La Formación Universitária a Debate*. Barcelona, Publicaciones Universitat de Barcelona, 1995.

BEN-ZVI, D.; FRIEDLANDER, A. *Statistical Thinking in a Technological Environment*. In J. Garfield & G. Burrill (Eds.). *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* (pp. 45-56). Voorburg: International Statistical Institute, 1997.

BEN-ZVI, D. Toward Understanding the Role of Technological tools in Statistical Learning. *Mathematical Thinking and Learning*, v.2, p.127-155, 2000.

BEN-ZVI, D. *Technological tools in Statistical Education. Jornades europees d' estadística, 2001, 2002*. Disponível em: < [www.caib.es/ibae/marcos/jorna\\_europea.htm](http://www.caib.es/ibae/marcos/jorna_europea.htm) >. Capturado em: 15/04/2004.

BEN-ZVI , D. Scaffolding students' informal inference and argumentation. In A. Rossman and B. Chance (Editors), *Proceedings of the Seventh International Conference on Teaching of Statistics* (CD-ROM), Salvador, Bahia, Brazil, Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute, 2006.

BEN-ZVI, D., e GARFIELD, J *Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges*. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* , p. 3- 15). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2004.

BERK, R. A. *Student Ratings of 10 Strategies for Using Humor in College Teaching*. *Journal of Excellence in College Teaching*, v.7, p.71-92, 1996.

BIGGS, J. *Teaching for Quality Learning at University*:The Society for Research into Higher Education. Open University Press. 1999

BIEHLER, R. *Changing Conceptions of Statistics: A problem area for teacher education*. In A. Hawkins (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics*, p. 20-38. Voorburg: International Statistical Institute, 1988.

\_\_\_\_\_. *Changing conceptions of statistics: A Problem area for Teacher Education. Training Teachers to Teach Statistics*. Proceedings of the International Statistical Institute Round Table Conference, p. 20-38, 1991.

\_\_\_\_\_. *Software Tools and Mathematics Education: The case of statistics*. In Learning from Computers: Mathematics Education and Technology, Ed. C. Keitel and K. Ruthven. Berlin: Springer, p. 68-100, 1993.

\_\_\_\_\_. *Software for learning and for doing statistics. International Statistical Review*, 65(2), 167-190, 1997.

\_\_\_\_\_. *Interrelated Learning and Working Environments for Supporting the Use of Computer Tools in Introductory Courses, 2002*. Proceedings of the 2003 IASE satellite conference on statistics education and the internet. Berlin. Disponível em: < [ludwigsburg.de/iase/proceedings/index.html#papers](http://ludwigsburg.de/iase/proceedings/index.html#papers) >. Capturado em: agosto/2006.

\_\_\_\_\_. *Variation, Co-Variation, and Statistical Group Comparison - Some Results from Epistemological and Empirical Research on Technology supported Statistics Education*, Regular lecture presented at ICME-10, Denmark (To be published in proceedings), 2004.

BLANCO, L. *Aprender a Enseñar Matemáticas: Tipos de Conocimiento*. In J. Giménez, S. Llinares e V. Sánchez (Eds.), *El proceso de llegar a ser un profesor de primaria. Cuestiones desde la educación matemática*. Granada: Comares, p. 199-221, 1996.

\_\_\_\_\_. *Concepciones y Creencias sobre la Resolución de Problemas de Estudiantes para Profesores y Nuevas Propuestas Curriculares*. *Quadrante*, v. 6, n. 2, p. 45-65, 1997.

\_\_\_\_\_. *La Resolución de Problemas en Primaria. Una propuesta para la formación inicial del profesorado*. In J. Carrillo e L. Contreras (Eds.), *Resolución de problemas en los albores del Siglo XXI: una visión internacional desde múltiples perspectivas y niveles educativos*. Huelva: Hergué, p. 207-235, 2000.

BLANCO, L.; BORRALHO, A. *Aportaciones a la formación del profesorado desde la investigación en educación matemática*. In L. Contreras e N. Climent (Eds.), *La formación de profesores de Matemáticas. Estado de la cuestión y líneas de actuación*. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones., p. 131-174, 1999.

BLEJEC, A. *Teaching statistical concepts with simulated data*. In: Phillips, Brian (ed.). ICOTS 6 , 2002 Cape Town, South Africa. Cape Town: IASE: SASA.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação qualitativa em Educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora (Trabalho original publicado em 1982), 1994.

BORGES, C. *Saberes Docentes: Diferentes Tipologias e Classificações de um Campo de Pesquisa*. *Educação e Sociedade*, v. 22, n.74, 2001.

BORRALHO, A. *Didáctica da Matemática e Formação Inicial*. (Tese de Doutoramento). Évora: Universidade de Évora, 2001.

BOWDEN, J.; MARTON, F. *The University of Learning: Beyond Quality and Competence*, London: Kogan Page, 1998.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997, 1998.

BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Secretaria de Educação Média e Tecnológica - Brasília: MEC/SEMT, 1999.

BRASIL, Lei nº 9394/96. *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional*. Brasília: 1996.

BRYANT, J. et al *Relationship between college teachers' use of humor in the classroom and students' evaluations of their teachers*. *Journal of Educational Psychology*, v.72, p.511-519, 1980.

BURRILL, G. *Choices and Challenges*. Mathematics Teacher, v. 90, n.6, p. 506-1, 1997a.

BURRILL, G. *Quantitative literacy: Leadership training for master teachers*. In: Hawkins, A. (Ed.), *Training Teachers to Teach Statistics*, p. 219-227, 1988. Voorburg: International Statistical Institute.

BURRILL, G. *Personal response to questionnaire*. USA, 2004.

CAMPOS, M.G. *Desafios da Universidade Brasileira na virada do Milênio*, 1999. Disponível em < <http://www.ufv.br/dpe/edu660/problem.htm>>. Capturado em 10/12/2005.

CANAVARRO, A. P. *Concepções e práticas de professores de Matemática: Três estudos de caso*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa, 1993.

\_\_\_\_\_. *O computador nas concepções e práticas de professores de Matemática*. Quadrante, v.3, n. 2, 1994.

\_\_\_\_\_. *Estatística e calculadoras gráficas*. In C. Loureiro, O. Oliveira, E L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da estatística* (pp. 159-167). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000.

CANÔAS, S.W. *Perspectivas para a Formação de Professores de Matemática de uma Faculdade Isolada: Modernização ou Transformação? (1996-2002) Tese de Doutorado, UNESP- Rio Claro, 2005*.

CARILLO, J.; CONTRERAS, L. *The relationship between the teacher's conceptions of mathematics and of mathematics teaching: A model using categories and descriptors for their analysis*. Proceedings of PME XVIII , Vol. 2, p. 152-159, 1994. Lisboa, Portugal.

\_\_\_\_\_. *Un modelo de categorías e indicadores para el análisis de las concepciones del profesor sobre la matemática y su enseñanza*. Educación Matemática, Mexico, v.7, n.3, p.79-92, 1995.

CASTLE, R. *Using interactive visualisation to develop statistical understanding*. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Teaching of Statistics, 2002.

CASTRO, C. M. *A prática da pesquisa*. 1<sup>a</sup> ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1978.

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, 1999.

CAZORLA, I.M. *A leitura de informações contidas em gráficos estatísticos*. In: 15<sup>o</sup> Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, **2002**.

CAZORLA, I.M. Teaching Statistics in Brasil. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Teaching of Statistics (ICOTS-7), 2006.

CHANCE B. *Components of statistical thinking and implications for instruction and assessment*. Journal of Statistics Education v.10, n.3, 2002. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>>. Capturado em: 01/04/2004.

CHANCE, B. *Personal response to questionnaire*. Canada, 2004

CHIZZOTTI, A. *Pesquisa em Ciências Humanas e sociais*. São Paulo: Cortez, 1991.

CÉSAR, M. *Come away with me: statistics learning through collaborative work*. Proceedings ICME-10, Denmark, 2004.

COBB, G. *Teaching Statistics*. In Heeding the Call for Change: Suggestions for Curricular Action, Ed. L. A. Steen, p. 3- 43. Washington, D.C.: Mathematical Association of América, 1992.

\_\_\_\_\_. *Reconsidering Statistics Education: A National Science Foundation Conference*. Journal of Statistics Education v.1, n.1, 1993.

COBB, P. *Individual and collective mathematical development: The case of statistical data analysis*. *Mathematical Thinking and Learning*, v.1, n.1, 1999.

COBB, G. *Excerpts from an electronic companion to statistics*. In: T. Moore ( Eds). Teaching statistics: Resources for undergraduated \instructors. WashingtonDC: The Mathematical Associations of America, 2000.

COBB G; MOORE D. *Mathematics, statistics and teaching*. The American Mathematical Monthly, v.104, n.9, p. 801–823, 1997b.

COBO, B.; BATANERO, C *La mediana ¿Um concepto sencillo en la enseñanza Secundaria?* UNO, v. 23, p. 85-96, 2000. Disponível em: < <http://www.ugr.es/local/batanero> >. Capturado em:12 /10/2002.

COCHRAN-SMITH, M.; LYTLE, S. Relationships of knowledge and practice: teacher learning in Communities. *Review of Research in Education*, v.24, p.249-305, 1999a.

COCKCROFT, W . *Mathematics counts*. London, Her Majesty's Stationery Office, p.82, 1982.

CONTRERAS, L. *Concepciones de los profesores sobre la resolución de problemas*. Huelva: Universidad de Huelva Publicaciones, 1999.

CONTRERAS, L. ; CARRILLO, J. *Formación inicial de los maestros y resolución de problemas*. La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española, v.. 3, n. 31, p. 515-527, 2000 (2001).

COONEY, T. ; SHEALY, B.E.; ARVOLD, B. *Conceptualizing Belief Structures of Preservice Secondary Mathematics Teachers*. *Journal for Research in Mathematics Education*, v.29, n.3, p.306-333, 1998.

CORDANI, L. K. *O Ensino de Estatística na Universidade e a Controvérsia sobre os Fundamentos da Inferência*. (Tese de doutorado). USP São Paulo, 2001.

COX , D. *Statistics for the Millennium: Some remarks on statistical education*. *The Statistician* v.47, n.1, p. 211–213, 1998. Disponível em: < <http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>>. Capturado em: 01/04/2004.

CUNHA, M. I. *O bom professor e sua prática*. Campinas: Papyrus, 1989.

CUNHA, M. I., FERNANDES, C. M. B. *Formação continuada de professores universitários: uma experiência na perspectiva da produção do conhecimento*. *Educação Brasileira.*, v.16, n.32, p.189-213, 1994.

\_\_\_\_\_. *Ensino com pesquisa: a prática do professor universitário*. Cadernos de Pesquisa: Revistas de Estudos e Pesquisas em Educação Fundação Carlos Chagas, São Paulo, n.97, p.31- 46, 1996.

\_\_\_\_\_. *Saberes Profissionais de Professores de Matemática: Dilemas e Dificuldades na Realização de Tarefas de Investigação*. Milleniun, Revista do ISPV. n.17, 2000.

CUNHA, M.I. *Docência na universidade, cultura e avaliação institucional: saberes silenciados em questão*. Revista Brasileira de Educação, v. 11, n. 32, p. 258 a 271, 2006.

CURY, H. N. *As concepções de matemática dos professores e suas formas de considerar os erros dos alunos*. Tese de Doutorado em Educação. Porto Alegre, UFRGS, 1994.

CURY, H. N. *Concepções e crenças dos professores de matemática: pesquisas realizadas e significado dos termos utilizados*. Bolema, Rio Claro, v.12, n.13, p.29-43, 1999.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: da teoria à prática*. Campinas: Papirus, 1996.

DAVIES, N. e CONNOR, D. *Helping Students to Communicate Statistics Better*. Royal Statistical Society Centre for Statistical Education England, 2005.

DELMAS, R.C. *Statistical Literacy, reasoning and learning: a commentary*. Journal of Statistics Education, v. 10, n.3, 2002.

DELMAS, R.; LIU, Y. *Exploring student's conceptions of the standard deviation*. Statistics Education Research Journal, v. 4,n.1, p. 55-82, 2002.

DELMAS R, GARFIELD J. ; CHANCE B. *A model of classroom research in action: Developing simulation activities to improve students' statistical reasoning*. Journal of Statistics Education, v. 7, n.3, 1999. Disponível em: <[www.amstat.org/publications/jse/v7n3](http://www.amstat.org/publications/jse/v7n3)>. Capturado em maio/2005.

DELMAS, R. C.; LIU, Y. In C. Lee (ed.) *Proceedings of the Third International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy* . Mount Pleasant, Michigan: Central Michigan University, 2003.

DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. *Introduction: entering the field of qualitative research*. In: DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. *Handbook of qualitative research*. Thousand Oaks: Sage, cap1, p. 1-17, 1994.

EBLE, K. E. *The Recognition and Evaluation of Teaching*. Salt Lake City, UT: Project to Improve College Teaching, 1971.

EBRO, L. *Instructional Behavior Patterns of Distinguished University Teachers*, 1977.

EKLUND-MYRSKOG, G. *Students' conceptions of learning in different educational contexts*. Higher Education, v.35, n.3, p. 299-316, 1998.

ELBAZ, F. *Teacher thinking. A study of practical knowledge*. Londres: Crom Helm, 1983.

ESTRADA, A. *Análisis de las actitudes y conocimientos estadísticos elementales em la formación del profesorado*. Tese de doutoramento, Universidade de Granada, Granada, 2002. Disponível em: < <http://www.ugr.es/~batanero/proyecto.html> >. Capturado em: 15/ 11/2005.

EVEN, R.; LAPPAN, G. *Constructing meaningful understanding of mathematical content*. In: *Professional Development for Teachers of Mathematics*, eds. D. B. Aichele and A. F. Coxford, Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics, pp. 128-143, 1994.

FENNEMA, E.; FRANKE, M. *Teachers' Knowledge and its Impact* . Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, p. 162,1992.

FERREIRA, A. B. H. *Mini Dicionário Aurélio, Século XXI*. 4. ed. São Paulo: Nova Fronteira, 2004.

FINCH, S.; CUMMING, G. *Assessing conceptual change in learning statistics*. In L. Pereira-Mendoza (Ed.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics*, pp. 897-904, 1998. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

FINZER, B. AND ERICKSON, T. *DataSpace -- A computer learning environment for data analysis and statistics based on dynamic dragging, visualization, simulation, and networked collaboration*. In L. Pereira-Mendoza (Ed.), *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics*, p. 825-830, 1998. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

FIORENTINI, D. SOUZA e MELO, G.F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos In: GERALDI, C. (org). *Cartografias do trabalho docente: Professor(a)-pesquisador(a)*. Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998.

FLOWERS, J. *The value of humor in technology education*. *Technology Teacher*, v.60, p.10-13, 2001.

FRANCO, M.L. *Análise do conteúdo*. 2.ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. 18<sup>o</sup> ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987(original 1970).

\_\_\_\_\_. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2002.

FREEDMAN, D.; PISANI, R.; PURVES, R. *Statistics*. WW e Norton, 1978.

FRIEDMAN, H.H. et al. *Humor in the introductory Statistics Course*. *Journal of Statistics Education*, v.10, n.3, 2002. Disponível em <[www.amstat.org/publications/jse/v10n3/friedman.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/friedman.html)>. Capturado em 20/08/2006.

FRIEDMAN, H.; HALPERN, N., SALB, D. *Teaching statistics using humorous anecdotes*. *Mathematics Teacher*, v.92, p.305-308, 1999.

GAL, I. *Adult Numeracy Development: Theory, Research, Practice*. Cresskill, NJ: Hampton Press, p. 103, 2000.

\_\_\_\_\_. *Adults' statistical literacy; meanings, components, responsibilities.* International Statistical Review, v. 70, n.1, p. 1 – 24, 2002.

\_\_\_\_\_. *Personal response to questionnaire.* Israel, 2004.

GAL, I.; GARFIELD, J. (Eds) *The assessment challenge in statistics education*, Amsterdam: IOS Press & the International Statistics Institute, 1997.

GAL, I.; GINSBURG, L. The Role of Beliefs and Attitudes in Learning Statistics: Towards an Assessment Framework. *Journal of Statistics Education*, v.2, n.2, 1994. Disponível em: <http://www.amstat.org/publications/jse/v2n2/gal.html>>. Capturado em: 21/01/2003.

GAL, I.; GINSBURG, L.; SCHAU, C. *Monitoring attitudes and beliefs in statistical education.* In I. Gal and J. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education*, p. 37-51, 1997. Amsterdam: IOS Press and ISI.

GARFIELD, J. Teaching Statistics Using Small - Group Cooperative Learning *Journal of Statistics Education* Volume 1, Number 1, 1993.

GARFIELD, J. *How Students Learn Statistics.* International Statistical Review, v. 63, n.1, p. 25-34, 1995.

GARFIELD, J. *The Challenge of Developing Statistical Reasoning.* *Journal of Statistics Education*, v. 10, n.3, 2002. Disponível em: <[www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/garfield.html)> (Acessado em 21/04/2004).

GARFIELD, J.; AHLGREN, A. *Difficulties in learning basic concepts in probability and statistics: Implications for research.* *Journal for Research in Mathematics Education*, v.19, p. 44- 63, 1988.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. *Research on Statistical literacy, reasoning, thinking: issues, challenges and implications.* In: BEN-ZVI, D. ; GARFIELD, J. (Eds.) *The challenge of developing Statistical literacy, reasoning, thinking* . Kluwer Academic Publishers, 2004. Disponível em <http://dani.benzvi.google.pages.com/researchonstatisticaliteracyreasoni.pdf>. Capturado em 20/07/2008.

GARFIELD, J., DELMAS, R.; CHANCE, B. *Tools for teaching and assessing statistical inference*, 2001. Paper presented at the Joint Mathematics Meetings, New Orleans, LA.

GARFIELD, J; CHANCE, B.; SNELL, L. *Tecnology in College Statistics Courses*. In: Derek Holton et al. (Eds.), *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level: An ICMI Study*, 2000. Kluwer Academic Publishers.

GARNICA, A. V. M. *Pesquisa Qualitativa e educação (Matemática): de regulações, regulamentos, tempos e depoimentos*. Mimesis, Bauru: USC, v. 22, n. 1, p.35 a 48, 2001.

GIRAUD, G. *Cooperative Learning and Statistics Instruction* Journal of Statistics Education v.5, n.3 , 1997.

GODINO,J.D.; BATANERO, C.;FLORES,P. *El análisis didáctico del contenido matemático como recurso en la formación de professors*. En: *Homenaje al professor Oscar Sáenz Barrio*, p. 165-168, *Departamento de Didáctica y Organización Escolar, Granada, 1999*.

GOLDENBERG, M. *A Arte de Pesquisar*. 5,ed. Rio de Janeiro: Record, 2001.

GRAHAM, A. *Statistical Investigation in the secondary school*. Cambridge: the Open University Centre for Mathematics Education, 1987.

GUIMARÃES, H. *Ensinar Matemática. Concepções e Práticas*. Dissertação de Mestrado da Universidade de Lisboa. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 1988.

GNANADESIKAN, M.; SCHEARFFER, R. L.;WATKINS, A. E.; WITMER, J. A. *An Activity-Based Statistics Course*. *Journal of Statistics Education*,v. 5, n.2, 1997. Disponível em [http://www.amstat.org/publications/jse/v5n2/\\_gnanadesikan.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v5n2/_gnanadesikan.html). Capturado em: 15 /11/ 2003.

HAWKINS, A. JOLLIFFE, F.; GLICKMAN, L. *Teaching statistical concepts*. London: Longman, 1991ou 1992.

HERNÁNDEZ, B.R.; ALBERT HUERTA, J.A.; BATANERO, c.. *An Exploratory study of student's difficulties with random variables*. Proceedings of the 7<sup>th</sup> International Conference on Teaching of Statistics (ICOTS-7), 2006.

HOAGLIN, D. C.;MOORE, D. S., (eds.) *Perspectives on Contemporary Statistics*, MAA Notes No. 21, Washington, DC: Mathematical Association of America, 1992.

HOLMES, P. *Teaching Statistics*, p. 11-16, 1980. Slough: Foulsham Educational.

\_\_\_\_\_. *Some lessons to be learned from curriculum developments in statistics*. Paper presented at ICOTS, Durban, 2002.

HUBBARD, R. *Assessment and the Process of Learning Statistics*. Journal of Statistics Education v.5, n.1, 1997.

HUGHES P. *Personal communication in discussion of the draft of this review*, 2004.

HAMMERMAN, J. K.;RUBIN, A. Strategies for managing statistical complexity with new software tools. *Statistics Education Research Journal*, 3(2), 17-41, 2004.

IMBERNÓN, F. *Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza*. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2002.

ITO, P.K. Reacción a Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias. In: BATANERO et al. *Investigación en Educación Estadística: Algunas Cuestiones Prioritarias*. Statistical Education Research Newsletter v.1, n.2, 2000.

JACOBINI, O.R ; WODEWOTZKI, M.L.L.. *A Modelagem Matemática Aplicada no Ensino de Estatística em Cursos de Graduação*. In: Boletim de Educação Matemática, BOLEMA, ano 14, n.15, p.47-68, 2001.

\_\_\_\_\_. *Mathematical modelling: a path to political reflection in the mathematics class*. Teaching Mathematics and its Applications Oxford Journals, University of Oxford, v.25, n.1, p.33-42, 2006.

\_\_\_\_\_. *Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica*. Bolema, Universidade Estadual Paulista, v. 1, n. 25, p. 71-88, 2006.

JAWORSKI, B. *Developing mathematics teaching: teachers, teacher educators and researchers as co-learners*. in F. (Eds.), *Making sense of mathematics teacher education* eds. L. Lin and T. J. Cooney, Dordrecht: Kluwer, p. 295-320, 2001.

JENKINS, A. *Course-based Profiling: Case Studies from Oxford Brookes*. Oxford: Oxford Brookes University, 1995.

JOHNSON, R. *Elementary Statistics 6.ed. Duxbury Press, 1992*.

KEELER, C. M.; STEINHORST, R. K. *Using small groups to promote active learning in the introductory statistics course: a report from the field*. Journal of Statistics Education, v.3, n.2, 1995. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/v3n2/keeler.html>>. Capturado em: 12/09/2002.

KEMBER, D. *Beliefs about knowledge and the process of teaching and learning as a factor in adjusting to study in higher education*. Studies in Higher Education, v.26, n.2, p.205–221, 2001.

KENNEDY, D. *Academic Duty*. Cambridge, EUA, Londres, Inglaterra: Harvard University Press, 1997.

KONOLD, C. *Issues in Assessing Conceptual Understanding in Probability and Statistics* Journal of Statistics Education, v.3, n.1, 1995. Disponível em <<http://www.amstat.org/publications/jse/v3n1/konold.html>>. Capturado em 10/01/2004.

\_\_\_\_\_. *Teaching concepts rather than conventions*. New England Journal of Mathematics, 2002 .

\_\_\_\_\_. *Tinkerplots: Tools and curricula for enhancing data analysis in the middle school*. NSF Grant ESI-9818946. Amherst MA: Author, 2003.

KOROBKIN, D. *Humor in the Classroom: Considerations and Strategies*. College Teaching, v. 36, p.154-158, 1988.

KOURGANOFF, W. *A face oculta da Universidade*. São Paulo: Editora UNESP, 1990.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. p. 28-54. São Paulo: Perspectiva, 1994.

LAJOIE S. *Coming up with statistics*. WCER Highlights 1996-1997, v.8, n.4, 1997. Disponível em [http://www.wcer.wisc.edu/publications/WCER\\_Highlights/Vol8\\_No.4\\_Winter\\_1996-1997/Coming\\_up\\_with\\_statistics.html](http://www.wcer.wisc.edu/publications/WCER_Highlights/Vol8_No.4_Winter_1996-1997/Coming_up_with_statistics.html). Capturado em 04/04/2004.

LAJOIE, S. *Personal response to questionnaire*. (Canada), 2004.

LANN, A.; FALK, R. *What are the Clues for Intuitive Assessment of Variability?* In: C. Lee (ed.) *Proceedings of the Third International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking and Literacy*. Mount Pleasant, Michigan: Central Michigan University, 2003.

LAURILLARD, D. *The Processes of Student Learning. Higher Education*, v. 8, p. 395- 409, 1979. LEWIS, K.G. et al. *Characteristics of Effective Teacher*. In: *The Large Class Analysis Project* conducted by CTE, 2003.

LEHRER, R.; SCHAUBLE, L. Modeling natural variation through distribution. *American Educational Research Journal*. v.41, n.3, p.635-679, 2004.

LEVINE, D.M.; BERENSON, M.L.; STEPHAN, D. *Estatística: Teoria e Aplicações – usando Microsoft Excel em Português*. Rio de Janeiro, LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora, 1998.

LINCOLN, Y.S.; GUBA, E.G. *Naturalist Enquire*. p. 28-43. London: Sage, 1985.

LIPSON K.; KOKONIS S. ; FRANCIS, G. *Investigation of statistics students' experiences with a web-based computer simulation*. In: *Proceedings of the International Association of Statistical Education Satellite Conference on Statistics Education: Statistics education and the internet*, Berlin. [CD-ROM], 2003. Voorburg: International Statistical Institute.

LLOYD, G. M., WILSON, M *Supporting Innovation: The impact of a teacher's conceptions of functions on his implementation of a reform curriculum*. *Journal for Research in Mathematics Education*, v.29, n.3, p. 248-274, 1998.

LOCK, R. *Using Fathom to promote interactive explorations of statistical concepts*. In: B. Phillips (ed.) *Developing a statistically literate society*, 2002. Proceeding of the Fifth international Conference on teaching statistics. Voorburg: International Statistical Institute.

LOPES, C. A. E. *O Conhecimento Profissional dos professores e suas relações. com Estatística e Probabilidade na Educação Infantil*. Tese de doutorado, UNICAMP – Campinas, 2003.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.A. *Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986 ou 2003.

LUNDBERG, E.; THURSTON, C. M. *If They're Laughing, They're Not Killing Each Other*, Fort Collins, CO: Cottonwood Press, 1992.

MACGILLIVRAY, H. *Coherent and purposeful development in statistics across the educational spectrum*. Paper presented at the International Association for Statistical Education Roundtable, Lund, Sweden, 2004.

MACNAUGHTON, D.B. *Eight Features of an Ideal Introductory Statistics Course*, 1998. Disponível em: < [www.matstat.com/teach/p0033.htm](http://www.matstat.com/teach/p0033.htm) >. Capturado em 03/07/2006.

MACDOUGALL, M.; MUSTARD, J.; RIDLEY, G. *A computer-aided learning package for hypothesis testing*. In: Pereira – Mendoza (ed.) *Statistical Education- expanding the network*, p. 873-879, 1998. Proceeding of the Fifth international Conference on teaching statistics. Voorburg: International Statistical Institute.

MAINGUENEAU, D. *Novas tendências em Análise do Discurso*. 3.ed. Campinas: Fontes/Unicamp, 1997.

MAKAR, K. *Personal response to questionnaire, 2004*.

MARCELO, C. *Pesquisa sobre Formação de Professores – o conhecimento sobre aprender a ensinar*. Revista Brasileira de Educação, ANPED, nº 8, 1998.

MARCELO GARCIA, C. *Formação de professores: para uma mudança educativa*. Porto, Portugal: Porto Ed.,1998. (edição original: *Formación del Profesorado para el cambio educativo*. Barcelona, Espanha: EUB,S.L.,1995.

MARCUSCHI, L. A. *Da fala para a escrita: atividades de retextualização*. São Paulo: Cortez, 2001.

MARTIN, M.A. *It's like... you know": The Use of Analogies and Heuristics in Teaching Introductory Statistical Methods*. *Journal of Statistics Education* Volume 11, Number 2 (2003). Disponível em [www.amstat.org/publications/jse/v11n2/martin.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v11n2/martin.html). Capturado em 10/02/2005.

\_\_\_\_\_. *Learning and Awareness*, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, p. 192-211, 1997.

MARTON, F., DALL'ALBA, G. ; BEATY, E. *Conceptions of Learning*. *International Journal of Educational Research*, v. 19, n.3, p. 277-300, 1993.

MARTON, F.; SAL JO, R. *Approaches to Learning*. In Marton, F., Hounsell, D. and ENTWISTLE, N. (Eds.) *The Experience of Learning: Implications for Teaching and Studying in Higher Education*. 2. Ed. Edinburgh: Scottish Academic Press, p.39-58, 1984.

MAYEN, S., COBO, B., BATANERO, C. e BALDERAS, P. Comprensión de las medidas de posición central en estudiantes mexicanos de bachillerato. *UNION* ,v.9, 2007.

MASETTO, M. (org.). *Docência na Universidade*. Campinas, SP: Papyrus, 1998.

\_\_\_\_\_. Professor universitário: um profissional da educação na atividade docente. In: MASETTO, M.(org.). *Docência na Universidade*. Campinas, SP: Papyrus, p. 9-26, 1998.

\_\_\_\_\_. *Competência pedagógica do professor universitário*. São Paulo: Summus, 2003.

MELETIOU-MAVROTHERIS, M.; LEE, C. *Teaching students the stochastic nature of statistical concepts in an introductory statistics course*. Statistics Education Research Journal, v.1, n.2, p. 22-37, 2002.

MEYER, O.; LOVETT, M.C. Implementing a computerized tutor in a statistical reasoning course: Getting the big picture. In: B. Phillips (ed.) *Developing a statistically literate society*, 2002. Proceeding of the Fifth international Conference on teaching statistics. Voorburg: International Statistical Institute

MILLER, J.B. *The Quest for the Constructivist statistics Classroom; viewing Practice through constructivist theory*. Ph.D. Dissertation, Ohio State University, 2000.

MINAYO, M.C.S. *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, R.J. Vozes, 1996.

MOORE D. *Uncertainty*. In: Steen L. (ed) *On the shoulders of giants: new approaches to numeracy*, Washington DC: National Academy Press, p. 95 -137, 1990.

\_\_\_\_\_. *New pedagogy and new content: The case of statistics*. International Statistics Review, v. 65, p. 123 – 165, 1997.

\_\_\_\_\_. Bayes for Beginners? *Some reason to hesitate*. *The American Statistician*, v. 51, p. 254-261, 1997.

\_\_\_\_\_. *Bayes for beginners? Some pedagogical questions*. In: Advances in Statistical Decision Theory and Methodology, S. Panchapakesan and N. Balakrishnan (eds.), 1997. Boston: Birkhäuser, Boston, to appear.

\_\_\_\_\_. *Probability and statistics in the core curriculum*. In Dossey J (Ed) *Confronting the core curriculum*, Washington: Mathematical Association of America, p. 93 -98, 1997b.

\_\_\_\_\_. *Statistics Among the Liberal Arts*. Journal of the American Statistical Association, v.93, p.1253-1259, 1998.

\_\_\_\_\_. *Should mathematicians teach statistics?* The College Mathematics Journal, v.19, n.1, p. 3-7, 1998.

\_\_\_\_\_. *Discussion: What Shall We Teach Beginners?* *International Statistical Review*, v. 67, p. 250-252, 1999.

MORIN, E. *A cabeça bem feita: repensar a reforma, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS Professional standards for teaching Mathematics Reston: NCTM, 1991.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL *Moving Beyond Myths: Revitalizing Undergraduate Mathematics*. Washington, D. C.: National Academy Press, 1991.

NICKERSON, R.S. *Can Tecnology help teach for understanding*. In: D. Perkins, J.Schwartz West & M. Wiske(Eds.) *Software goes to school*. p. 7-13, 1995. New York: Oxford University Press.

NICHOLSON, J. E DARNTON, C. *Mathematics teachers teaching statistics: What are challenges for the classroom teacher? ISI 54th Session*. Berlin, Germany, 2003. Disponível em: < <http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php?show=3>>. Capturado em: 11/01/2005.

NOLL, J. *Graduate Teaching Assistants' Statistical Knowledge for Teaching*. PHD. Dissertation, Portland State University, 2007.

NOORIAFSHAR, M. *Factors Contributing to Making the Learning of Statistics an Enjoyable Experience*. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, p.1-12, 2003. Disponível em <<http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/enjoystats.pdf>>. Capturado em 11/07/2004.

NÓVOA, A. *Formação de professores e profissão docente*. In: *Os professores e a sua formação*. Nóvoa (org.), Lisboa, Dom Quixote, 1992.

\_\_\_\_\_. *A Universidade e a formação docente*. Entrevista. *Intrface-Comunic., Saúde, Educ*, v.4, n.7, p.129-137, 2000.

NUNES, C.M.F. *Saberes docentes e Formação de professores: um breve panorama na pesquisa brasileira*. Educação & Sociedade, Campinas: Cedes, n. 74, p.27-42, 2001.

OLIVO, E.; BATANERO, C. (2007). *Un estudio exploratorio de dificultades de comprensión del intervalo de confianza*. Unión Revista Iberoamericana de Educación Matemática, v. 12, p. 37-51, 2007.

O'SHEA, D.B.; POLLATSEK, H. S. *Do we need prerequisites?* Notices Amer. Math. Soc. , v. 44, p. 564 -570, 1997.

OTTAVIANI, M. G. *A Note on Developments and Perspectives in Statistics Education*, invited paper at "IV Congreso Latinoamericano de Sociedades de Statistical Education, 1999. Disponível em [www.swin.edu.au/maths/iase/ottavian\\_flor.doc](http://www.swin.edu.au/maths/iase/ottavian_flor.doc)>. Capturado em 20/08/2004.

PACCA, J. L. A. ; VILLANI, A. *La competencia dialógica del profesor de ciencias en Brasil*. Enseñanza de las Ciencias, v.18, n.1, p. 95-104, 2000.

PACHANE, G. G. *A Importância da Formação Pedagógica para o Professor Universitário: a experiência da Unicamp*. Tese de Doutorado em Educação – Faculdade de Educação, Unicamp, Campinas, 2003.

PACKARD, A.L.; HOLMES, G.A.; FORTUNE, J.C. *A comparison of three presentation methodological of teaching statistics*. Cicago, II: Mid wessern Education Research Associatio . ERIC Reproducion Service No. ED 365696, 1993.

PEHKONEN, E. ; TÖRNER, G. *Mathematical beliefs systems and their meaning for the teaching and learning of mathematics*, 1995. In G. Törner (Ed.) *Current state of research on mathematical beliefs*. Proceedings of the MAVI Workshop. University of Duisburg.

PEREIRA-MENDOZA, L. (Eds.), (1998). *Proceedings of the Fifth International Conference on Teaching Statistics*. Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.

PEREZ, G. *Formação de professores de matemática sob a perspectiva do desenvolvimento profissional*. In: BICUDO, M.A.V. *Pesquisa em Educação Matemática*. São Paulo: Editora UNESP, p. 263-282, 1999.

PERRENOUD, P. *Construir competências é virar as costas aos saberes*. Disponível em <[http://www.uniqe.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php\\_main/php\\_1999/1999\\_39.html](http://www.uniqe.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_1999/1999_39.html)>. Capturado em 10/07/2008.

PETERSON, P. L. *Teachers' and students' cognitional knowledge for classroom teaching and learning*. *Educational Researcher*, v.17, n.5, p. 5-14, 1988.

PETOCZ, P.; REID, A. *Students' experience of learning in statistics*. *Quaestiones Mathematicae*, Supplement v.1, p. 37- 45, 2001.

\_\_\_\_\_. *Students' conceptions of statistics: A phenomenographic study*. *Journal of Statistics Education*, v.10, n.2, 2002. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/reid.html>>. Capturado em: 14/01/2004.

\_\_\_\_\_. *Relationships between students' experience of learning statistics and teaching statistics*. *Statistics Education Research Journal*, v.2, n.1, p.39-53, 2003. Disponível em: <<http://fehps.une.edu.au/F/s/curric/cReading/serj/index.html>>. Capturado em: 15/06/2004.

PFANNKUCH, M. *Statistical thinking: One statistician's perspective*. In : F. Biddulph, F.; Carr, K. (Eds.), *People in mathematics education*. Proceedings of the 20th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, p. 406-413, 1997. Rotorua, New Zealand: MERGA.

PFANNKUCH M ; WILD C. *Statistical thinking: how can we develop it?* In Proceedings of the 54th International Statistical Institute Conference [CD-ROM]. Voorburg: International Statistical Institute, 2003.

PFANNKUCH, M., e WILD, C.J. *Towards an understanding of statistical thinking*. In J. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (p. 17-46). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic, 2004.

PFANNKUCH, M., *Informal inferential reasoning: A case study*. In K Makar (Ed.), *Proceedings of the International Forum for Research in Statistical Reasoning, Thinking and Literacy*. Auckland, NZ. Brisbane: University of Queensland, 2005.

PIAGET, J. *Comments in Mathematical Education*, em A.G.Howson (ed) Proceedings of the Second International Congress on Mathematical Education, Cambridge University Press, 1973.

PIMENTA, S. G. *Formação de professores: identidade e saberes da docência*. In: Selma Garrido Pimenta (org.). *Saberes pedagógicos e atividade docente*. São Paulo: Cortez Editora, 1999.

PIMENTA, S. G. (org.) *Saberes pedagógicos e atividade docente*. 3º ed. São Paulo: Cortez, 2002.

PIMENTA, S. G. *Formação de professores: identidade e saberes da docência*. In: CAMPOS, Edson Nascimento et AL, PIMENTA, S.G. (Org.). *Saberes pedagógicos e atividade docente*. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

PIMENTA, S.G.; ANASTASIOU, L.G.C. *Docência no Ensino Superior*. São Paulo: Cortez, 2002.

PIMENTA, S.G; ANASTASIOU, L.G.C. e CARVALHO, V.J. *Docência no Ensino Superior: construindo caminhos*. In BARBOSA, Raquel L.L.(org.) *Formação de Educadores: Desafios e Perspectivas*. São Paulo: UNESP, 2003.

PIMENTEL, M. G. *O professor em construção*. Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico. Campinas: Papyrus, 1993.

POLLETINI, A.F.F. *Análise das Experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de Matemática*. In: BICUDO, M.A.V. *Pesquisa em Educação Matemática*. 1. ed. , p. 247 – 261. São Paulo: UNESP, 1999.

PONTE, J. P. *O computador na Educação Matemática*. Cadernos de Educação e Matemática, 2. Organização de João Pedro Mendes da Ponte. Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 1991.

\_\_\_\_\_. *Concepções dos Professores de Matemática e Processos de Formação*. In M. Brown, D. Fernandes, J. Matos e J. Ponte (Coords.), *Educação Matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, p. 185-239, 1992.

\_\_\_\_\_. *Professores de Matemática: Das Concepções aos Saberes Profissionais*. Actas do IV Seminário em Educação Matemática, pp. 59-80. Ponta Delgada: Associação de Professores de Matemática, 1993b.

\_\_\_\_\_. *O estudo de caso na investigação em Educação Matemática*. Quadrante – Revista Teórica e de Investigação, v.3, n.1, p.35-53, 1994 a. Lisboa: Associação de Professores de Matemática.

\_\_\_\_\_. *O professor de matemática: Um balanço de dez anos de investigação*. Quadrante, v. 3, n. 2, p. 79-114, 1994.

\_\_\_\_\_. *Mathematics teachers' professional knowledge*. In J. P. Ponte e J. F. Matos (Eds), Proceedings of PME XVIII, Vol. 1, p. 195-210), Lisboa, Portugal, 1994.

\_\_\_\_\_. *O desenvolvimento Profissional do Professor de Matemática*. Educação e Matemática, n.31, 1994, p.9-12, 1994.

\_\_\_\_\_. *O Professor de Matemática. O Currículo de Matemática*, cap.4, p.92, 1995. Texto não publicado.

PONTE, J. et al. *Investigação em educação matemática. Implicações curriculares*. Lisboa. Instituto de Inovação Educacional. 1998.

PONTE, J.P. *Concepções dos professores de Matemática e Processos de Formação*. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/DOCS-PT/92-ponte\(Ericeira\).doc](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/DOCS-PT/92-ponte(Ericeira).doc) >. Acesso em 12 /10/ 2002.

PONTE, J. P., MATOS, J. M.; ABRANTES, P. *Investigação em Educação Matemática*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional - Ministério da Educação, 1998.

RAMSDEN, P. *Learning to Teach in Higher Education*. Routledge, London, p. 37- 44, 1992.

RAMSDEN, P. *Learning to Teach in Higher Education*. p.54-76. Routledge Falmer, 2003.

RAUEN, F. J. *Roteiros de investigação científica*. Tubarão: Editora da Unisul, 2002.

READING, C.; SHAUGHNESSY, M. *Reasoning about variation*. In: Ben-Zvi, D.; Garfield, J. (Eds.) *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, p.201-226, 2004. Dordrech, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

READING, C. *Personal response to questionnaire*. (Australia), 2004.

REID, A.; PETOCZ, P. *Students' conceptions of statistics: A phenomenographic study*. *Journal of Statistics Education*, v.10, n.2., 2002. Disponível em:<<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n2/reid.html>>.Capturadoem 22 /08/ 2004.

REID, A.; PETOCZ, P; GORDON, S. *Recognising and developing good statistics teachers*. *Proceedings of the International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 7)* , 2006.

RESNICK, L. *Education and Learning to Think*. Washington, DC: National Academy Press, 1987.

RICHARDSON, V.; PLACIER, P. *Teacher change*. In: RICHARDSON, V. (Ed.). *Handbook of research on teaching*. 4. ed. Washington, DC: American Educational Research Association, p. 905-947, 2001.

ROBACK, P. et al. *Applying Japanese Lesson Study Principles to an Upper- Level Undergraduate Statistics*. *Journal of Statistics Education*, v.14, n.2, 2006.

ROCHA, D. ; DEUSDARA, B. *Análise de Conteúdo e Análise do Discurso: aproximações e afastamentos na (re)construção de uma trajetória*. *Alea*, v.7, n.2, 2005.

ROITER, K.; .PETOCZ, P. *Introductory Statistics Courses – A New Way of Thinking*. *Journal of Statistics Education*, v.4, n.2, 1996.

ROSA, M. V. F. P. C.; ARNOLDI, M. A. G. C. *A entrevista na pesquisa qualitativa: Mecanismos para validação dos resultados*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

ROSEBERY, A; RUBIN, A. *A computer enhanced approach for developing statistica reasoning*. *Teaching Statistics*, v. 12, n.1, p. 38-42, 1990.

ROSSMAN, A. *Workshops statistics: Using technology to promote learning by self discovery*. In J. Garfield, & G. Burrill (Eds.). *Research on the Role of Technology in Teaching and Learning Statistics*. International Statistical Institute, 1997.

RUBIN, A.; BRUCE, B. *Using Computers to support student's understanding of statistical inference*. *New England Mathematics Journal*, v.13, n.2, p.9-20, 1991.

RUBIN, A.; HAMMERMAN, J; KONOLD, C. *Exploring Informal Inferences With interactive visualization software*. *Proceedings of the 7<sup>o</sup> International Conference on Teaching Statistics, 2006*.

RUMSEY, D.J. *Statistical literacy as a goal for Introductory Statistics Courses*. *Journal of Statistics Education*, v. 10, n.3, 2002.

SALJO, R. *Learning About Learning*. *Higher Education*, v.8, n.4, p. 443-451, 1979.

SALOMON, D. V. *Como fazer uma monografia: elementos de metodologia do trabalho científico*. 2<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte: Interlivros de Minas Gerais, 1972.

SÁNCHEZ, V.; LLINARES, S. *Prospective elementary teachers pedagogical content knowledge about equivalent fractions*. *Proceedings of PME XVI* , v.2, p. 274-275, 1996. Durham, USA.

SAVIANI, D. *Os saberes implicados na formação do educador*. In: BICUDO, M.A.V., DA SILVA JUNIOR, C.A. *Formação do Educador*. 1.ed. São Paulo: Unesp, p. 145-155, 1996.

SAVIANI, D. *A nova lei da educação: trajetória, limites e perspectivas*. 4<sup>a</sup> ed. Campinas-SP: Autores Associados, 1998.

SCHEAFFER, R *Personal response to questionnaire*, 2004.

SEROW, R.C. *Research and teaching at a research university*. *Higher Education* v. 40. n. 4. December , 2000. Reino Unido: Kluwer Academic Publishers. p. 449-463, 2000.

SERRANO, L. *Significados institucionales y personales de conceptos matemáticos ligados a la aproximación frecuencial de la enseñanza de la probabilidad*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada, 1996.

SEVERINO, A.J. *Metodologia do trabalho científico*. 21. ed. ver.e ampl. São Paulo: Cortez, 2000.

SHAUGHNESSY, J. M. *Research in probability and statistics: reflections and directions*. In Grouws D (Ed) *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, New York: Macmillan/National Council of Teachers of Mathematics, p.465–494, 1992.

SHEFFIELD, E. *Teaching in the Universities -- No One Way*, 1974.

SCHMECK, R. *Learning Strategies and Learning Styles*. New York: Plenum Press, 1988.

SCHÖN, D. A. *The Reflective Practitioner. How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books, 1983.

SCHÖN, D. *Formar professores como profissionais reflexivos*. In A. Nóvoa (Org.), *Os professores e a sua formação*. Lisboa: D. Quixote, p.77-91, 1992.

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Referenciais para a Formação de Professores. Brasília, DF: SEF/ MEC, 1999.

SHULMAN, L. S. *Those who understand: Knowledge growth in teaching*. *Educational Researcher*, 15(2), p. 4-14, 1986.

SHULMAN, L. S. *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform*. *Harvard Educational Review*, v.57, n.1, p.1-22, 1987.

SILVA, E.M.A.; ARAÚJO, C.L. Reflexão em Paulo Freire: uma Contribuição para a formação continuada de professores, V Colóquio Internacional Paulo Freire, Recife , 2005.

SKOVSMOSE, O. Cenários de investigação. *Bolema – Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, O.; BORBA, M. *Research methodology and critical mathematics education*. Roskilde: Centre for Research in Learning Mathematics, Royal Danish School of Educational Studies, p.28, n. 17, 2000.

SMITH, G. *Learning Statistics by doing Statistics*. *Journal of Statistics Education*, v.6, n.3, 1998. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/v6n3/smith.html>>. Capturado em: 12 /09/2004.

SMITH, R. *A Checklist for Good Teaching*. Concordia University, *Teaching and Learning*, v. 7, n. 1, 1980.

SNEE, R. D. *Statistical Thinking and Its Contribution to Total Quality*. *The American Statistician*, 44, p.116-121, 1990.

SNEE, R. D. *What's missing in statistical education?* *The American Statistician*, v.47, n.2, p.149-154, 1993.

\_\_\_\_\_. Discussion: *Development and Use of Statistical Thinking: A New Era*. *International Statistical Review*, v. 67, p.255-258, 1999.

SORTO, M. A. *Prospective Middle School Teachers' Knowledge about Data Analysis and its Application to Teaching, 2004*. Doctoral dissertation, Michigan State University, East Lansing.

SORTO, A.; WHITE, A. *Statistical knowledge for teaching*. Presentation at ICME 10, Copenhagen, 2004. Disponível em: < [www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/11/Sorto%20&%20White.doc](http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/11/Sorto%20&%20White.doc) >. Capturado em: 09/04/2006.

SOWEY, E. *Teaching statistics: making it memorable*. *Journal of Statistics Education*, v.3, n.2, 1995. Disponível em <[www.amstat.org/publications/jse/v3n2/sowey.html](http://www.amstat.org/publications/jse/v3n2/sowey.html)>. Capturado em 15/06/2004.

STARKINGS, S. *Assessing student projects*. In I. Gal & J. B. Garfield. (Eds.), *The Assessment Challenge in Statistics Education*, p. 139-151, 1997. Amsterdam: IOS Press.

STEINBRING, H. *The nature of stochastic knowledge and the traditional mathematics curriculum - Some experience with in-service training and developing materials. Training Teachers to Teach Statistics.* Proceedings of the International Statistical Institute Round Table Conference, p.2-19, 1990.

STUART, M. *Improving the Teaching of Statistics.* Journal of the Royal Statistical Society, Ser. D, v. 44, n.1, p. 45-54, 1995.

\_\_\_\_\_. *An Introduction to Statistical Analysis for Business and Industry - A Problem Solving Approach.* London: Hodder Arnold, 2003.

\_\_\_\_\_. *Mathematical Thinking versus Statistical Thinking; Redressing the Balance in Statistical Teaching, 2005.* Disponível em < <http://www.tcd.ie/Statistics/postgraduate/0507.pdf>>. Capturado em 12/10/2005.

TARDIF, M., LESSARD, C. e LAHAYE, L. *Os professores face ao saber. Esboço de uma problemática do saber docente. Teoria e Educação* nº 4, p. 215-253, Porto Alegre: Pannônica, 1991.

TARDIF, M. *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários.* Rio de Janeiro: PUC, 1999.

TARDIF, M. *Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas conseqüências em relação à formação para o magistério.* Revista Brasileira de Educação (ANPED), n.13, 2000.

TARDIF, M. *Saberes docentes e formação profissional,* Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

\_\_\_\_\_. *Saberes Docentes e Formação Profissional.* São Paulo : Vozes, 222 p., 2003.

THOMPSON, A.G. *Teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching: Three case studies.* Tese de doutoramento, Universidade da Geórgia, 1982.

\_\_\_\_\_. The relationship of teachers' conceptions of mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, v.15, p.105-127, 1984.

\_\_\_\_\_. *Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research*. In Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning p. 127-146. New York: Macmillan, 1992.

TOLEDO, G.L.; OVALLE, I.I. *Estatística Básica*. São Paulo: Atlas, 1995.

TOOHEY, S. *Designing Courses for Higher Education*, Buckingham, UK: Open University Press, 1999.

TOROK, R.; WATSON, J. *Development of the concept of statistical variation: An exploratory study*. Mathematics Education Research Journal, v. 12, n.2, 147-169, 2000.

TRIOLA, M. F. *Introdução à Estatística*. Rio de Janeiro: LTC, 2004..

TURKMAN, M. A. A.; PONTE, J. P. *Ensino e Aprendizagem da Estatística*. In C. Loureiro, O. Oliveira & L. Brunheira (Orgs.), *Ensino e aprendizagem da Estatística*, p. 5-9, 2000. Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística, Associação de Professores de Matemática, Departamentos de Educação e de Estatística e Investigação Operacional da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

UNESCO, CONFERÊNCIA MUNDIAL SOBRE O ENSINO SUPERIOR (1998: Paris, França). *Tendências da educação superior para o século XXI*. Brasília: CRUB, 1999.

VALE, I. *Didáctica da Matemática e Formação Inicial de Professores num Contexto de Resolução de Problemas e de Materiais Manipuláveis*. (Tese de Doutoramento da Universidade de Aveiro). Lisboa: Associação de Professores de Matemática, 2000.

VASCONCELLOS, C. dos S. *Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico, elementos metodológicos para elaboração e realização*. 10.ed. São Paulo: Libertad, 2002 (Cadernos Pedagógicos do Libertad,1).

VELLEMAN, P. ActivStats. *Incorporating a Listserve into Introductory Statistics Courses*, 1998 ou 2000. Proceedings of the Section on Statistical Education, American Statistical Association.

VELLEMAN, P. AND MOORE, D.S. *Multimedia for teaching statistics: promises and pitfalls*. *The American Statistician*, v.50, p.217-225. 1996.

VERE-JONES, D. *The coming of age of statistical education*. *International Statistical Review* 63, p. 323 – 325, 1995.

VIGOTSKI, L. S. *Pensamento e Linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

VITHAL, R. *Learning to teach Statistics through project works*. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Conference on Teaching of Statistics (ICOTS-6), 2002.

VORHAUS, J. *The Comic Toolbox: How to Be Funny Even when You're Not*. Los Angeles, CA: Silman-James Press, 1994.

ZEICHNER, K M. *A formação reflexiva de professores: Idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1992.

\_\_\_\_\_. *Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico*. In GERALDI, C, CORINTA, M. G., FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. de A. *Cartografias do trabalho docente*. Campinas: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998.

WATSON, J. *Assessing statistical thinking using the media*. In: Gal I & Garfield J (Eds) *The Assessment Challenge in Statistics Education*, p. 107–121, 1997. Amsterdam: IOS Press.

\_\_\_\_\_. *Personal response to questionnaire*. (Australia), 2004b.

WATSON, J.; LI, J.; CHANCE, B.; BAKKER, A. *Notes from working group on 'Curriculum and research'* at the International Association for Statistical Education Roundtable, Lund, Sweden, 2004.

WECHSLER, S. ; CORDANI, L. K. . *Teaching Independence and Exchangeability*. In: ICOTS, 2006, Salvador. Proceedings of 7th ICOTS, 2006.

WILD, C. J., PFANKUCH, M. *Statistical thinking in empirical enquiry* (com discussão por T. M. F. Smith, D. S. Moore, N. E. Breslow, R. D. Snee y R. Biehler. *International Statistical Review*, v.67, n. 3, p. 223-265, 1999.

WHITE, R. *Commentary: Conceptual and Conceptional Change*. Learning and Instruction, v.4, p.117-121, 1994.

WOOD,L.; PETOCZ,P. *Reading Statistics*. In: Uniserve Science Proceedings of the Scholarly Inquiry in Flexible Science Teaching and Learning Symposium, ed.A. Hernandez, University of Sydney, 2002.

**ANEXO A**

**CARTA-CONVITE**

Prezado Professor,  
Dr. Fulano de Tal,  
UFSC – São Carlos

Estamos desenvolvendo uma tese de doutorado que consiste em investigar os saberes do professor de Estatística que são mobilizados no exercício da sua profissão. Pensamos em convidá-lo para compartilhar do nosso processo de estudo enriquecendo-o com a sua experiência.

Ouvir o professor é a tendência do ensino atualmente, dada a sua posição privilegiada de estar em contato direto com o aluno, tendo o poder de entender quais são as suas concepções, saber das suas necessidades e dos seus anseios.

Acreditamos que a sua colaboração como um experiente profissional do ensino trará contribuições valiosas a esse trabalho.

Não estamos pensando em ter o professor como objeto de pesquisa, mas em dividirmos com ele alguns momentos de reflexão na realização de um trabalho conjunto, que possa enriquecer o nosso conhecimento sobre o ensino da disciplina Estatística.

Trata-se de um trabalho de pesquisa onde, temos a tarefa de investigar com o professor, e não sobre o professor, sobre as suas próprias práticas em sala de aula.

Esperamos que esse trabalho possa trazer algumas conclusões que sejam significativas para nós enquanto professores, para os nossos colegas de profissão, para os pesquisadores que investigam o ensino da disciplina e, principalmente, para os nossos alunos universitários no afã de minorar-lhes os problemas de aprendizagem.

Participar desse processo é um desafio frente à nossa excessiva carga de trabalho, mas por outro lado podemos crescer nesse compartilhamento colaborando significativamente para a nossa formação pessoal e profissional.

Pensamos entrevistá-lo no momento que julgar mais oportuno, sem interferir de modo significativo em sua rotina diária, convidando-o a responder algumas perguntas sobre sua vida profissional, sobre os recursos que utiliza em sua aula, sobre as avaliações que aplica, etc.

Os resultados da coleta serão usados tão somente para fins de pesquisa acadêmica, sem a identificação dos colaboradores.

Agradecemos a atenção e nos colocamos à sua disposição para quaisquer outros esclarecimentos que se fizerem necessários.

Rio Claro, \_\_\_\_\_.

Profa. Mrs. Maria Bernadete da Silva Malara

Profa. Dra. Maria Lúcia L. Wodewotzki

## **ANEXO B**

### **ROTEIRO DAS ENTREVISTAS**

## Entrevista Primeira Parte

### Perfil do entrevistado

1. Como você se tornou professor do ensino superior? Como e quando se interessou por Estatística?

2. Sendo matemático de formação, como se preparou para iniciar a carreira de professor de Estatística?

3. Significado pessoal da profissão: o que significa ser professor do ensino superior?

4. Que fatores o mantêm nesta profissão? Gosta do que faz? O que imagina estar fazendo daqui a alguns anos?

5. Realiza outra atividade profissional, além de lecionar? Quanto tempo do seu dia se dedica a ela? Qual sua posição na Universidade?

6. Qual a sua posição na Comunidade de Estatística? (é membro da Comunidade Estatística?)

7. Memórias pessoais: Sua mais lembrada memória como aluno de Estatística? Quais críticas faria a ela? Sua mais lembrada memória como Professor de Estatística?

8. Quais os modos pelos quais continua a crescer como um professor de Estatística?

## **Entrevista Segunda Parte:**

### **O Curso Introdutório:**

1. Para que cursos você já ministrou um curso introdutório de Estatística?
2. Descreva uma sala ideal para ministrar um curso introdutório de Estatística (ambiente, pedagogia, aquisição de conhecimento, tecnologia e avaliação).
3. Tamanho de classe que impacta sua instrução? Seria diferente com uma classe maior? E menor?
4. Como é um aluno típico desse curso? Como determina quais conceitos são importantes nesse particular curso? Conhece os paradigmas atuais para a escolha dos conteúdos nos cursos introdutórios de Estatística
5. O que você espera que seu aluno aprenda? Como define a aprendizagem do aluno? Como você sabe o que o aluno aprendeu? Como você avalia a compreensão conceitual do aluno? Qual a forma das avaliações?
6. Existem atributos pessoais especiais para ser um professor de Estatística em um curso introdutório?
7. Quais os conhecimentos necessários para o professor de Estatística?
8. O professor deve saber que concepções o aluno tem sobre a Estatística?
9. E sobre aprender Estatística? Como estas concepções influenciam a maneira como o aluno aprende?
10. O aluno tem expectativas com relação à atuação do professor em sala de aula. Saber o que o aluno espera do professor tem reflexos na sua aprendizagem?
11. Quais as deficiências dos professores de Estatística e como deveriam ser solucionadas?

12. Quais as estratégias de ensino que utiliza? Utiliza analogias? Brincadeiras em sala?

13. Papel da tecnologia em seu curso?

14. O que tem a dizer sobre o uso da Tecnologia em sala de aula e sobre o que o professor deve saber para fazer um bom uso dela de modo a desenvolver o raciocínio estatístico do aluno?

15. Gostaria de falar sobre a maneira como desenvolve o conteúdo de Estatística na sala de aula?

16. Poderia dar exemplo de algumas experiências bem sucedidas no ensino do conteúdo, com ou sem uso da tecnologia, que possam ser úteis ao professor de Estatística que tiver acesso a esse material?

17. Quais dos recursos abaixo, o professor deveria saber usar na sala de aula?

- Planilhas eletrônicas e pacotes estatísticos: Excel, Minitab, SPSS Statistic, SAS ou outro.
- Multimídia: ActivStats, ou outro.
- Web Based Simulation: Minitools e Web Applets.
- Data analysis and Statistical reasoning software: Fathom e Tinkerplots.

**ANEXO C**

**IDENTIFICANDO PARADIGMAS**

### Identificando o paradigma do CIE

Para identificar o paradigma de um CIE, Roiter e Petocz (1996) apresentam um questionário com 10 questões divididas em 5 pares. Cada um dos 4 primeiros pares de questões (1 a 8) aponta na direção de um dos paradigmas descritos acima. As duas últimas questões, não determinam o paradigma do curso, mas se referem à importância da tecnologia e da comunicação oral e escrita dos trabalhos estatísticos.

Para determinar o paradigma mais apropriado para um CIE, o questionário proposto por Roiter e Petocz deve ser respondido, atribuindo para cada uma das questões de Q1 a Q10: o valor 1 se discorda fortemente da afirmação; o valor 2 se discorda da afirmação; o valor 3 se é neutro; o valor 4 se concorda e o valor 5 se concorda fortemente. Com relação aos resultados, a intensidade ou ênfase em cada paradigma é dada pela maior ou menor pontuação nas questões.

**Q1.** As provas e demonstrações dos resultados principais são importantes ( ).

**Q2.** A teoria de probabilidades e variáveis aleatórias tem um papel importante no curso ( ).

**Q3.** Os alunos são livres para estudar diferentes técnicas estatísticas à medida que desenvolvem um entendimento das idéias estatísticas ( ).

**Q4.** Um ou dois projetos de livre escolha são as maiores ferramentas de aprendizagem do curso ( ).

**Q5.** Ênfase no planejamento de experimentos, na coleta de dados relevantes e na consideração dos efeitos nos resultados. ( ).

**Q6.** Os alunos devem ser capazes de criticar pesquisas em artigos com relação aos experimentos realizados ( ).

**Q7.** Os alunos devem aprender um pequeno conjunto de técnicas estatísticas ( ).

**Q8.** Os alunos devem analisar conjuntos de dados fornecidos pelo professor usando técnicas padronizadas ( ).

**Q9.** Os alunos devem ser capazes de comunicar seus trabalhos oralmente e por escrito ( ).

**Q10.** Uso de computadores como ferramentas de aprendizagem ( ).

**Resultado:**

Se a cada questão pode ser atribuído de 1 até 5 pontos, cada paradigma pode variar de 2 a 10 pontos.

Assim:

Q1 + Q2= Paradigma A (estatística ensinada como um ramo da matemática);

Q3 + Q4= Paradigma D (estatística como resolução de problemas);

Q5 + Q6 = Paradigma C (delineamento de experimentos);

Q7 + Q8= Paradigma B (estatística como análise de dados).

**Interpretação dos resultados:** A pontuação possível, dentro de cada resultado, é interpretada de acordo com a tabela.

Total	Possível combinação (qualquer ordem)	Comentário
10	(5,5)	Paradigma essencial do curso
9	(5,4)	Paradigma de maior influência no curso
8	(4,4)	Paradigma importante no curso.
	(5,3)	Rever as respostas.
7	(4,3)	Paradigma menos importante no curso.
	(5,2)	Rever as respostas.
6	(3,3)	Paradigma de menor importância no curso.
	(4,2) ou (5,1)	Rever as respostas.
5	(3,2)	Paradigma menos importante no curso.
	(4,1)	Rever: mais atenção nas respostas.
4	(3,1) ou (2,2)	Paradigma não significativamente importante.
3 ou 2	(2,1) ou (1,1)	Paradigma não importante.

**Tabela 5 - Interpretação das respostas possíveis**

Por exemplo: Suponha que as respostas, na tabela abaixo, tenham sido dadas por um professor para as questões de Q1 a Q10: (Q1, 1); (Q2, 2); (Q3, 2); (Q4, 1); (Q5,2); (Q6,3);(Q7, 4);(Q8, 5); (Q9,5) e (Q10,5).

**Interpretação:**

Q1 + Q2 = 3 pontos (Paradigma A não é importante)

Q3 + Q4 = 3 pontos (Paradigma D não é importante)

Q5 + Q6 = 5 pontos (Paradigma C terá menor influência no curso)

Q7 + Q8 = 9 pontos (Paradigma B terá maior influência no curso)

A análise das respostas indica que o paradigma B terá a maior influência no curso.

**ANEXO D**

**LISTA DE SITES DE HUMOR ESTATÍSTICO**

### Lista de Sites de Humor Estatístico

[www.ilstu.edu/~gcramsey/Gallery.html](http://www.ilstu.edu/~gcramsey/Gallery.html) (Gary C. Ramseyer's First Internet Gallery of Statistics Jokes and Archives of Statistics Fun).

[www.ilstu.edu/~gcramsey/FunArchives.html](http://www.ilstu.edu/~gcramsey/FunArchives.html) (Gary Ramseyer's Archives of Statistics Fun).

[http://www.xs4all.nl/~jcdverha/scijokes/1\\_2.html#subindex](http://www.xs4all.nl/~jcdverha/scijokes/1_2.html#subindex) (Statistics and Statistician Jokes (by Joachim Verhagen)).

[www.geocities.com/CapeCanaveral/4661/projoke48.htm](http://www.geocities.com/CapeCanaveral/4661/projoke48.htm) (Statistician Jokes).

[www.idea-bank.com/ib/html/samples-statistics.html](http://www.idea-bank.com/ib/html/samples-statistics.html) (IdeaBank).

<http://info.business.utah.edu/~bebrblf/statjoke.html> (Statistician Jokes).

<http://eval1.crc.uiuc.edu/edpsy390/statjokes.html> (Stat Jokes).

**ANEXO E**

**CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ESTATÍSTICA NO BRASIL E SUAS VAGAS  
PARA 2008**

### Cursos de Graduação em Estatística no Brasil e suas vagas para 2008

<p><b>REGIÃO NORTE</b> 82 vagas</p>	<p><a href="#">Universidade Federal do Pará</a> - UFPA – 42 vagas <a href="#">Universidade Federal do Amazonas</a> - UFAM - 40 vagas</p>
<p><b>REGIÃO NORDESTE</b> 455 vagas</p>	<p><a href="#">Escola Superior de Estatística da Bahia</a> – ESEB- 75 vagas <a href="#">Universidade Federal da Bahia</a> - UFBA - 40 vagas <a href="#">Universidade Federal de Pernambuco</a> - UFPE -30 vagas <a href="#">Universidade Católica de Pernambuco</a> – UNICAP- 50 vagas <a href="#">Universidade Federal de Sergipe</a> – UFS- 30 vagas <a href="#">Universidade Federal do Rio Grande do Norte</a> - UFRN -50 vagas <a href="#">Universidade Federal do Ceará</a> - UFC – 80 vagas <a href="#">Universidade Federal da Paraíba</a> - UFPB – 20 vagas <a href="#">Universidade Estadual da Paraíba</a>- UFPA -80 vagas</p>
<p><b>REGIÃO NORDESTE</b> 10 vagas</p>	<p><a href="#">Universidade de Brasília</a> - UnB -10 vagas</p>
<p><b>REGIÃO SUL</b> 186 vagas</p>	<p><a href="#">Universidade Federal do Rio Grande do Sul</a> – UFRGS - 40 vagas <a href="#">Instituto Superior Tupy</a> – Campus Joinville - 40 vagas <a href="#">Universidade Estadual de Maringá</a> - UEM - 40 vagas <a href="#">Universidade Federal do Paraná</a> - UFPR - 66 vagas</p>

<p><b>REGIÃO SUDESTE</b> <b>780 vagas</b></p>	<p><a href="#">Universidade do Estado do Rio de Janeiro</a> - UERJ - 160 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Federal do Rio de Janeiro</a> - UFRJ – 20 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Federal Fluminense</a> - UFF - 60 vagas</p> <p><a href="#">Escola Nacional de Ciências Estatísticas</a> - ENCE - 120 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Federal do Espírito Santo</a> - UFES - 40 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Estadual de Campinas</a> - UNICAMP - 70 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Federal de Minas Gerais</a> - UFMG - 35 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Federal de Juiz de Fora</a> – UFJF - 25 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Estadual Paulista J. Mesquita Filho</a> - UNESP - 30 vagas</p> <p><a href="#">Universidade Federal de São Carlos</a> - UFSCAR - 30 vagas</p> <p><a href="#">Centro Universitário Capital</a> - UNICAPITAL - 100 vagas</p> <p><a href="#">Universidade de São Paulo</a> - USP SP- 40 vagas</p> <p><a href="#">Universidade de São Paulo</a> – USP SC – Matemática Computacional com especialização em Estatística - 50 vagas</p>
---	---

**Tabela 6 - Instituições que oferecem Graduação em Estatística**

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)