

UNIVERSIDADE BANDEIRANTE DE SÃO PAULO
RAIMUNDO JOSÉ BARBOSA BRANDÃO

**FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO CENTRO DE
ESTUDOS SUPERIORES DE BACABAL/UEMA PARA O ENSINO
DE ESTATÍSTICA**

UNIBAN/SÃO PAULO

2012

RAIMUNDO JOSÉ BARBOSA BRANDÃO

**FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO CENTRO DE
ESTUDOS SUPERIORES DE BACABAL/UEMA PARA O ENSINO
DE ESTATÍSTICA**

Tese apresentada à Banca Examinadora da Universidade Bandeirante de São Paulo/UNIBAN, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Educação Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Tânia Maria Mendonça Campos.

Co-orientador: Prof. Dr. Ruy César Pietropaolo.

UNIBAN/SÃO PAULO

2012

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca da Universidade Bandeirantes de
São Paulo.

Bibliotecário: Maria Aparecida de Godoy – CRB84048

B819f Brandão, Raimundo José Barbosa.

Formação do professor de Matemática no Centro de Estudos Superiores de
Bacabal/UEMA para o ensino de estatística./ Raimundo José Barbosa Brandão – São
Paulo: [s.n.], 2012.

157 f.;ll.; 30cm.

Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática,
Universidade Bandeirante de São Paulo, Curso de Educação Matemática.

Orientadora: Prof^a Dr^a Tânia Maria Mendonça Campos.

Co-orientador: Prof. Dr. Ruy Pietropaolo.

1. Educação Matemática 2. Educação Estatística. 3. Formação Continuada. 4.
Licenciatura em Matemática. 5. Conhecimento Matemático para o Ensino.

I. Título.

CDD: 372.7

RAIMUNDO JOSÉ BARBOSA BRANDÃO

**FORMAÇÃO DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NO CENTRO DE
ESTUDOS SUPERIORES DE BACABAL/UEMA PARA O ENSINO
DE ESTATÍSTICA**

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Professora Dr^a. Tânia Maria Mendonça Campos (Orientadora)

Professor Dr. Ruy César Pietropaolo

Professora Dr^a. Maria Regina Pavanello

Professora Dr^a. Cláudia Borim da Silva

Professora Dr^a. Verônica Yumi Kataoka

AGRADECIMENTOS

A DEUS, em primeiro lugar, pela vida, coragem e determinação que me deu para seguir esta jornada.

À Professora Dr^a Tânia M.M Campos, pelo estímulo, compreensão, orientação e concessão de bolsa de estudos, fatores determinantes para a conclusão deste trabalho.

Ao Professor Dr. Ruy César Pietropaolo e amizade, orientação e estímulo.

À Professora Dr^a. Rosa Beloto, pela inestimável colaboração.

Ao Professor Dr. Francisco Brandão pela amizade, exemplo de garra, determinação e otimismo.

Ao Professor Dr. José Lemos, pela oportunidade de iniciar a pesquisa, pela confiança, por sempre ter acreditado no meu potencial e ter estimulado buscar um programa de doutorado.

À Professora Dr^a. Verônica Yumi Kataoka, pela colaboração durante as aulas de Probabilidade e Estatística.

Às Professoras Doutoras Vera Giusti e Marlene Alves Dias, pela contribuição na construção e ampliação de novos conhecimentos.

Às Professoras Doutoras Angélica Fontoura, Nielce Lobo da Costa e Maria Elisabete Prado pela contribuição nas discussões no grupo de formação.

Aos amigos Paulo Jorge, Wilson Silva, Paulo Sérgio e Renato Mineiro.

A todos que fazem Educação com compromisso e seriedade no Estado do Maranhão, dedico este trabalho.

Já cheguei a pensar que aprender consistia apenas em fazer imitações; depois, que bastaria associar a realidade às representações; hoje, sei que aprender é muito mais do que isso, é questionar, analisar e interpretar informações para (re)construir conhecimentos e saber o que fazer socialmente com eles de maneira ética e responsável.

O autor

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo identificar concepções de professores e licenciandos em Matemática a respeito dos processos de ensino e aprendizagem de noções básicas de Estatística e analisar as reflexões feitas pelos sujeitos da pesquisa durante a aplicação de uma sequência de ensino, cujo propósito era discutir os significados de noções e cálculos das medidas de tendência central – média, mediana e moda. Tal sequência foi aplicada a um grupo de nove estudantes do curso de Licenciatura em Matemática e a três professores egressos do Centro de Estudos Superiores de Bacabal (CESB), um dos campi da Universidade Estadual do Maranhão. A finalidade dessa sequência foi atender às necessidades e demandas dos licenciandos e professores sobre os processos de ensino e aprendizagem das noções relativas ao tema. Esta pesquisa tem uma abordagem qualitativa, utilizando-se de metodologia inspirada no *Design Experiments* de Paul Cobb (2003). O estudo foi realizado em duas fases: a primeira, denominada planejamento, teve o propósito de conhecer os níveis de conhecimentos em Estatística e Probabilidade dos participantes de modo a conceber uma sequência que atendesse às demandas e que estivesse coerente com recentes estudos da Educação Estatística. A segunda fase constituiu-se no desenvolvimento das sessões de estudo e aplicação das atividades. Na última etapa, denominada de análise da fase de execução, foram discutidos resultados relativos à elaboração e avaliação das sessões de estudo. Para fundamentar o campo da Didática da Estatística, foram utilizados os trabalhos de Batanero (2001a), Gal (2002), Watson (2003), Ben-Zvi & Garfield (2004), Chance et al. (2007), sobretudo em relação à defesa de um ensino de Estatística com métodos próprios cujo foco deve estar no desenvolvimento do letramento, pensamento e raciocínio estatístico. Quanto aos saberes docentes, levou-se em conta Ball et al. (2008) e Shulman (1986, 1987) no que se refere à necessidade de incluir outros conhecimentos necessários ao professor de Matemática, além do domínio do tema que se vai ensinar: os conhecimentos relativos ao ensino do conteúdo. No que se refere à formação do professor reflexivo, buscou-se embasamento nos trabalhos de Schön (1983, 1987, 1992, 2000) e Zeichner (1993). Quanto aos conhecimentos sobre conteúdos relativos à Estatística, o estudo indica que os participantes possuíam dificuldades na compreensão de conceitos, sobretudo em relação à interpretação das medidas calculadas. Embora a sequência desenvolvida tenha promovido razoáveis avanços em relação a esses conhecimentos, observou-se, ainda, a necessidade de ampliar e aprofundar os diversos domínios do conhecimento desses professores e licenciandos para aprender e ensinar Estatística, em especial quanto aos saberes pedagógicos, incluindo necessariamente o uso adequado da tecnologia.

Palavras-chave: 1. Educação Matemática; 2. Educação Estatística; 3. Formação Continuada; 4. Licenciatura em Matemática; 5. Conhecimento Matemático para o Ensino.

ABSTRACT

This work analyzed the results of a teaching sequence applied to develop the notions related to statistics with a group of nine mathematical students in the Teaching College of *the Centro de Estudos Superiores de Bacabal*, University of Maranhão, Brazil, and of three elementary school teachers who graduated from the same college. This research uses a qualitative approach, inspired by Paul Cobb's (2003) *Design Experiments*. The study was divided into three stages, involving the participants in collaborative work. The first stage, named preparation or planning, aimed to assess the participants' level of knowledge about statistics and probability so as to conceive a teaching sequence that would cater for these subjects' needs and was coherent with recent studies in the area of statistics teaching. The second stage consisted of developing the study sessions and the application of activities. In the last stage, named analysis of the execution phase, we discussed the main results relating to the elaboration and evaluation of the study sessions. The founding theories used in the area of statistics teaching were based on Batanero (2001a), Gal (2002), Watson (2003), Ben-Zvi & Garfield (2004), Chance et al. (2007), mainly in relation to the proposal of teaching statistics through specific methods whose focus must be on the development of statistical literacy, thinking and logic. Regarding teaching knowledge, we used Ball et al. (2008) and Shulman (1986,1987) when they refer to the need to include other areas of knowledge that should be mastered by mathematics teachers, besides the mastering of the theme they are going to teach: the teaching content. In relation to the development of reflective teachers, we sought the basis of the works by Schön (1983, 1987, 1992, 2000) and Zeichner(1993). As far as knowledge of contents related to statistics, the study suggests that the participants had difficulty in understanding concepts, chiefly in the interpretation calculated measures. Although the developed sequence provided reasonable advances in relation to such knowledge, we still noticed the need to broaden and deepen the various areas of knowledge for these teachers and in-service teachers for them to learn and teach statistics, especially regarding pedagogical knowledge, including the adequate use of technology as a requirement.

Keywords:1. Mathematics teaching. 2. Statistics teaching. 3. Continued education. 4. Mathematics teaching syllabus.5. Mathematics knowledge for teaching.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo analizar los resultados de la aplicación de una secuencia de enseñanza para desarrollar nociones relativas a la Estadística con un grupo de nueve estudiantes de Licenciatura en Matemática del Centro de Estudios Superiores de Bacabal, Campus de la Universidad Estadual de Maranhão y de tres profesores de la Educación Básica, egresados del mismo curso. Esta investigación tiene un enfoque cualitativo, utilizando metodología inspirada en el *Design Experiments* de Paul Cobb (2003). El estudio fue realizado en tres fases, involucrando a los participantes en un trabajo colaborativo. La primera fase, denominada de preparación o planificación, tuvo el objetivo de conocer los niveles de conocimientos en Estadística y Probabilidad de los participantes, de manera a concebir una secuencia que satisficiera las demandas de esos individuos y que estuviera coherente con recientes estudios de la Educación Estadística. La segunda fase consistió en el desarrollo de las sesiones de estudio y aplicación de las actividades. En la última etapa, denominada de análisis de la fase de ejecución, se discutió sobre los principales resultados relativos a la elaboración y evaluación de las sesiones de estudio. Para fundamentar el campo de la Didáctica de la Estadística se utilizaron los trabajos de Batanero (2001a), Gal (2002), Watson (2003), Ben-Zvi & Garfield (2004), Chance et al. (2007), principalmente con relación a la defensa de una enseñanza de Estadística con métodos propios cuyo foco debe estar en el desarrollo del aprendizaje, pensamiento y razonamiento estadístico. Respecto a los saberes docentes, se llevó en cuenta a Ball et al. (2008) y Shulman (1986, 1987) en lo que se refiere a la necesidad de incluir otros conocimientos necesarios para el profesor de Matemáticas, además del dominio del tema que se va a enseñar: los conocimientos relativos a la enseñanza del contenido. En lo que se refiere a la formación del profesor reflexivo, se buscó bases en los trabajos de Schön (1983, 1987, 1992, 2000) y Zeichner (1993). Cuanto a los conocimientos sobre contenidos relativos a la Estadística, el estudio indica que los participantes poseían dificultades en la comprensión de conceptos, principalmente con relación a la interpretación de las medidas calculadas. Aunque la secuencia desarrollada haya promovido razonables avances con relación a esos conocimientos, se observó también la necesidad de ampliar y profundizar los diversos dominios del conocimiento de esos profesores y licenciandos para aprender y enseñar Estadística, en especial, cuanto a los saberes pedagógicos, incluyendo necesariamente el uso adecuado de la tecnología.

Palabras claves: 1. Educación Matemática. 2. Educación Estadística. 3. Formación Continuada. 4. Licenciatura en Matemática. 5. Conocimiento Matemático para la Enseñanza.

RÉSUMÉ

Cette recherche vise à analyser les résultats de l'application d'une séquence d'enseignement pour développer les notions relatives aux statistiques ainsi qu'un groupe de élèves du degré en mathématiques du Centre des hautes études de Bacabal, Campus de l'Université Provinciale d'état du Maranhão et trois enseignants de l'éducation élémentaire, diplômés du cours de même. Cette recherche c'est une approche qualitative, à l'aide de la méthodologie basée sur la conception des expériences de Paul Cobb (2003). L'étude a été réalisée en trois phases, impliquant les participants dans un espace de travail collaboratif. La première phase, appelée la préparation de planification, avait pour but de satisfaire les niveaux de connaissances en statistiques et probabilités des participants afin de concevoir une chaîne conforme aux exigences de ces sujets et qui étaient compatibles avec les études récentes statistiques de l'éducation. La deuxième phase a consisté à l'élaboration des sessions d'étude et de mise en œuvre des activités. Dans la dernière étape, appelée analyse de la phase de mise en œuvre, sur les principaux résultats concernant la préparation et l'évaluation des sessions d'étude. Pour appuyer le domaine de la didactique de la statistique, ont utilisé les travaux de Batanero (2001a), Gal (2002), Watson (2003), Ben-Zvi Garfield (2004), Chance et al. (2007), notamment cette travail concerne la défense de l'enseignement des statistiques avec des méthodes propres dont devrait porter sur le développement de l'alphabétisation, de raisonnement statistique et de la pensée. Quant à des chercheurs de connaissance, pris en compte Ball et al. (2008) et Shulman (1986, 1987) au sujet de la nécessité d'inclure les autres connaissances nécessaires à un professeur de mathématiques, de plus le thème qui enseignera : les connaissances concernant l'enseignement du contenu. En ce qui concerne les enseignants formation réfléchissant, a cherché à soutenir le travail de Schön (1983, 1987, 1992, 2000) et Zeichner (1993). En ce qui concerne la connaissance du contenu des statistique, l'étude indique que les participants ont eu des difficultés dans les concepts de la compréhension, particulièrement en ce qui concerne l'interprétation des mesures calculées. Bien que la séquence développée a promu des progrès raisonnables à l'égard de ces connaissances, a souligné la nécessité d'élargir et d'approfondir les différents champs de la connaissance de ces professeurs et anciens élèves d'apprendre et d'enseigner les statistiques, en particulier en ce qui concerne les connaissances pédagogiques pour compris nécessairement l'utilisation appropriée de la technologie.

Mots clés: 1. Mathématiques de l'éducation. 2. Statistiques de l'éducation. 3. Formation continue. 4 Diplôme en mathématiques. 5. Connaissances dans l'enseignement mathématiques.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA	14
CAPÍTULO 1	17
1.1 Motivação da pesquisa	17
1.2 Universidade Estadual do Maranhão/Centro de Estudos Superiores em Bacabal	19
1.3 Procedimentos e métodos	26
1.3.1 Introdução.....	26
1.3.2 Primeira etapa da pesquisa	27
1.3.3 Segunda etapa	27
1.3.4 Caracterização dos sujeitos de nossa pesquisa	29
CAPITULO 2: ENSINO DE ESTATÍSTICA.....	31
2.1 Transformações no Ensino da Estatística.....	31
2.2 A tecnologia na Educação Estatística.....	36
2.3 Dificuldades no ensino de estatística.....	40
2.4 Letramento estatístico.....	41
2.5 Pensamento estatístico.....	47
2.6 Raciocínio estatístico	58
CAPÍTULO 3: O ENSINO DA ESTATÍSTICA E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR.....	70
3.1 O ensino da estatística.....	70
3.2 Professor reflexivo	72
3.3 Saberes docentes	75
3.4 Competências do professor	83
CAPÍTULO 4: ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	89
4.1 Introdução	89
4.2 Diagnóstico	89
4.2.1 Conhecimento dos professores a respeito de Medidas de Tendência Central	90

4.2.2	Conhecimentos pedagógicos dos sujeitos.....	96
4.2.3	Conhecimentos curriculares dos participantes	98
4.3	Fase de intervenção	100
4.4	Síntese das entrevistas com professores da Educação Básica.....	116
CONSIDERAÇÕES FINAIS		122
REFERÊNCIAS.....		132
ANEXOS		144
	Anexo A: Carta-convite.....	144
	Anexo B: Questionário aplicado em 2008	145
	Anexo C: Questões aplicadas	146
	Anexo D: Sequência didática	147
	Anexo E: Textos utilizados nesta pesquisa	150
	Anexo F: Datas e temas	152
	Anexo G: Entrevista com professores universitários	153

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ELEMENTOS-CHAVE DO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM PARA O RACIOCÍNIO ESTATÍSTICO (AARE), SEGUNDO COBB & McCLAIN (2004):	65
FIGURA 2: DOMÍNIOS DE INDEPENDÊNCIA COM SOBREPOSIÇÃO EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	66
FIGURA 3: PENSAMENTO E RACIOCÍNIO ESTATÍSTICOS DENTRO DO LETRAMENTO	67
FIGURA 4: CONHECIMENTO PEDAGÓGICO E TECNOLÓGICO DO CONTEÚDO - CPTC/ KOEHLER & MISHRA, 2008 (ADAPTAÇÃO):	83
FIGURA 5: QUESTÃO 1. PROTOCOLO SUJEITO A – MÉDIA	90
FIGURA 6: QUESTÃO 1. PROTOCOLO SUJEITO A – MEDIANA	91
FIGURA 7: QUESTÃO 1. PROTOCOLO SUJEITO D – MEDIANA	91
FIGURA 8: QUESTÃO 1. PROTOCOLO SUJEITO E – MEDIANA	92
FIGURA 9: QUESTÃO 1. PROTOCOLO SUJEITO A – MODA	92
FIGURA 10: QUESTÃO 2. PROTOCOLO SUJEITO PI – MÉDIA	93
FIGURA 11: QUESTÃO 2. PROTOCOLO SUJEITO C	94
FIGURA 12: QUESTÃO 2. PROTOCOLO SUJEITO PIII	94
FIGURA 13: QUESTÃO 1. PROTOCOLOS DOS SUJEITOS PI/A/G	102
FIGURA 14: QUESTÃO 2. PROTOCOLO DOS SUJEITOS PIII/C/F – MÉDIA	104
FIGURA 15: QUESTÃO 2. PROTOCOLO DOS SUJEITOS PI/H/F	105
FIGURA 16: QUESTÃO 4. PROTOCOLO DO SUJEITO PIII	107
FIGURA 17: QUESTÃO 4. PROTOCOLO DOS SUJEITOS B/G/H	108
FIGURA 18: PROTOCOLO DO SUJEITO C	111
FIGURA 19: PROTOCOLO DOS SUJEITOS PIII/A/H	112
FIGURA 20: PROTOCOLO DOS SUJEITOS PII/C/I	113
FIGURA 21: GRÁFICO BOX-PLOT	114
FIGURA 22: PROTOCOLO DO SUJEITO I	114

FIGURA 23: GRÁFICO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (%)	115
FIGURA 24: PROTOCOLO DOS SUJEITOS PII/I/D.....	115
FIGURA 25: GRÁFICO EM BARRAS DO PIB	116

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: NÚMERO DE PROFESSORES POR CENTRO E POR TITULAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO, 2011	24
TABELA 2: SUJEITOS DA PESQUISA/PROFESSOR	29
TABELA 3: SUJEITOS DA PESQUISA/ALUNO	30
TABELA 4: CONTEÚDOS DE ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE, SEGUNDO PCNs, 1997....	34
TABELA 5: CONTEÚDOS DE ESTATÍSTICA E PROBABILIDADE, SEGUNDO PCNs, 1998....	35
TABELA 6: CONTEÚDOS E HABILIDADES EM ESTATÍSTICA PARA O ENSINO MÉDIO, SEGUNDO PCNs.....	36
TABELA 7: COMPARAÇÃO ENTRE AS ATIVIDADES DO MEA E DO ENSINO TRADICIONAL PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA, BASEADO EM LESH ET AL. (2000):.....	56
TABELA 8: TAREFAS QUE PODEM DISTINGUIR OS TIPOS DE COMPETÊNCIAS ESTATÍSTICAS	69

ÍNDICE DE QUADROS

QUADRO 1: COMPONENTES DO CONHECIMENTO CURRICULAR DESCRITOS POR SHULMAN (1986).....	78
QUADRO 2: SÍNTESE DOS CONHECIMENTOS – SOBRE OS CONHECIMENTOS DOS SIGNIFICADOS E CÁLCULOS DAS MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL	96
QUADRO 3: CONHECIMENTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS DOS PARTICIPANTES	97
QUADRO 4: CONHECIMENTOS CURRICULARES DOS PARTICIPANTES.....	99
QUADRO 5: PROBLEMAS DE FORMAÇÃO E LITERATURA RELACIONADA.....	121

APRESENTAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo se insere na linha de pesquisa Ensino e Aprendizagem de Matemática e suas Inovações do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Bandeirante de São Paulo.

Este estudo tem como objetivo identificar concepções de professores e licenciandos em Matemática a respeito dos processos de ensino e aprendizagem de noções básicas de Estatística e analisar as reflexões feitas pelos sujeitos da pesquisa durante a aplicação de uma sequência de ensino, cujo propósito era discutir os significados de noções e cálculos das medidas de tendência central – média, mediana e moda. Tal sequência foi aplicada a um grupo de nove estudantes do curso de Licenciatura em Matemática e a três professores egressos do Centro de Estudos Superiores de Bacabal (CESB), um dos campi da Universidade Estadual do Maranhão.

Para atender ao objetivo proposto, foram concebidas as seguintes questões de pesquisa:

- Quais reflexões os professores e licenciandos fazem a respeito de sua formação inicial sobre suas aprendizagens de conceitos e procedimentos relativos à Estatística?
- Quais reflexões os professores fazem a respeito das atuais indicações curriculares sobre o processo de ensino de noções estatísticas na Educação Básica?
- Quais são as ressignificações feitas por professores em exercício e em formação a respeito do processo de ensino e de aprendizagem das medidas de tendência central, após participarem de um experimento de ensino que tem como pressupostos resultados de pesquisas em Educação Matemática?

Na busca de respostas às duas primeiras questões, foi realizada inicialmente uma investigação com os sujeitos de nossa pesquisa, com vistas a identificar os saberes docentes, tanto o específico da disciplina como os pedagógicos. Para essa investigação, aplicamos questionários aos sujeitos.

A relevância desse tema evidencia-se pelo fato de a Estatística, segundo os atuais currículos prescritos, configurar-se em assunto a ser tratado em todos os níveis da Educação Básica, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental à 3ª série do Ensino Médio.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1998), os assuntos relativos à Estatística não faziam parte dos currículos prescritos para a Educação Básica, sobretudo para o Ensino Fundamental. Assim, o destaque a esse tema como um bloco específico de conteúdos foi considerado pelos elaboradores como uma inovação curricular. Segundo esse documento, aprender noções a respeito da Estatística é necessário não apenas como uma ferramenta para o exercício da cidadania, mas, também, para desenvolver habilidades cognitivas associadas ao raciocínio estatístico. Por outro lado, pesquisas como as de Watson (1997, 2006) e Gal (2000 e 2002) indicam a necessidade do desenvolvimento do Letramento Estatístico de crianças, jovens e adultos.

Nesta investigação, utilizou-se uma abordagem qualitativa. Quanto à aplicação da sequência, utilizamos princípios do *Design Experiments*, que, segundo Paul Cobb et al. (2003) contribuem para apoiar a aprendizagem, incluindo tarefas e problemas fundamentais para aquisição do conhecimento.

Como referencial teórico, no campo de formação de professores foram utilizadas ideias de Shulman (1986, 1987) que distinguem categorias do conhecimento necessário ao professor, tais como: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular do conteúdo. Buscou-se ainda, em Schön (1997, 2000), o conceito de reflexão sobre a prática docente.

Com relação aos documentos oficiais, foi realizada uma análise dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, 1998) e dos Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura em Matemática (2010).

Com relação ao Ensino de Estatística, buscou-se leitura em Godino e Batanero (1994), Batanero (2001a, 2001b), Batanero e Godino (2001), D'Amore (2005), Batanero e Díaz (2007), Batanero (2011) e Estrada, Batanero e Lancaster (2011).

Também analisamos os estudos de Gal (2000, 2002) sobre letramento estatístico de adultos e desenvolvimento profissional para professores de Probabilidade e Estatística.

No capítulo 1 desta tese são explicitados os motivos para empreender esse trabalho e apresenta-se brevemente a Universidade Estadual do Maranhão e o Centro de Estudos Superiores de Bacabal. Também são apresentados os procedimentos e métodos da investigação, bem como a caracterização dos sujeitos que fizeram parte deste estudo, além de descrever as etapas desta pesquisa.

A fundamentação teórica é exposta no capítulo 2. Nele, discute-se o ensino de Estatística levando em conta currículos prescritos para a Educação Básica no Brasil. Esse capítulo também trata do uso de novas tecnologias e das dificuldades no ensino de Estatística, além do letramento e raciocínio estatísticos, necessários às crianças, aos adolescentes, aos jovens e adultos para melhor fundamentar as tomadas de decisão quando forem necessárias.

No capítulo 3 são discutidos os processos reflexivos do professor sobre os saberes docentes e competências do professor para o ensino de Estatística.

No capítulo 4 são apresentados os resultados da sequência de ensino aplicada aos sujeitos, analisando-se as aprendizagens dos conteúdos estatísticos introduzidos durante a fase de intervenção e o conhecimento dos professores acerca das atuais indicações curriculares para o ensino de noções estatísticas na Educação Básica. Além disso, são discutidas as ressignificações feitas pelos sujeitos a respeito do processo de ensino-aprendizagem de conceitos e procedimentos estatísticos, após participarem de um experimento de ensino que tem como pressupostos resultados de pesquisas em Educação Matemática. Convém ressaltar que, nesse capítulo, também são apresentados resumos de entrevistas de seis participantes do estudo.

Após o capítulo 4 são apresentadas as considerações finais da investigação, destacando as reflexões dos participantes sobre o experimento e recomendações que podem contribuir para tornar os trabalhos no Centro de Estudos Superiores de Bacabal mais eficientes no tocante ao ensino de Estatística.

CAPÍTULO 1

1.1 Motivação da pesquisa

O percurso desta pesquisa foi longo e desafiador. Nossa investigação teve origem em meu ingresso no magistério de 1º e 2º graus, em São Luís do Maranhão em 1990.

Diversos fatores nos levaram à realização deste trabalho. Um dos principais refere-se à falta de professores habilitados para exercer a profissão. Sob a égide da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, de 1971, Lei nº 5692/71, foram feitos estudos dos então 1º e 2º graus, em período no qual as regiões mais atrasadas do Brasil não dispunham de um número de universidades e institutos de formação de professores que atendessem à demanda dessas cidades. Era grande, portanto, o número de professores leigos atuando no magistério.

Tentando encontrar solução para a carência de professores no Maranhão, a Inspeção Escolar do Estado, como órgão de orientação normativa e com competências atribuídas e/ou delegadas pelo Conselho Estadual e Secretaria de Estado de Educação, e, ainda, sob o amparo legal da Lei nº 5.692/71, concedia em caráter precário a bacharéis e a estudantes do Ensino Superior, tanto do Bacharelado quanto da Licenciatura a partir do 5º período autorização para o exercício do Magistério.

O meu contato com noções de Probabilidade e Estatística ocorreu apenas no meu curso de graduação em Agronomia. Como era de se esperar, as dificuldades de aprendizagem surgiram e, para superá-las, foi necessária muita determinação e conscientização de sua importância na minha formação.

Ainda na universidade, no início da década de 1990, iniciei a minha experiência como “*professor*”. Os percalços do exercício da função foram propulsores de momentos de reflexão sobre a contribuição dos educadores na formação de crianças e adolescentes em um estado pobre, onde os pais apostavam na educação como um passaporte para ascensão social.

Foi nesse período, como estudante universitário, que tive a oportunidade de exercer o magistério no curso normal de nível médio e no curso de auxiliar em Contabilidade de uma escola comunitária na cidade de São Luís. O livro adotado na época para quem tinha poucos conhecimentos em Estatística e Probabilidade era *Estatística Fácil*, de Antonio Arnot Crespo.

Após a conclusão de minha graduação, tive também oportunidade de trabalhar como técnico em uma equipe multidisciplinar responsável pela elaboração do Zoneamento Econômico e Ecológico do Estado do Maranhão (ZEE/MA), quando tive contatos ainda mais próximos com a situação econômica e social maranhense, ao realizar coleta e processamento de informação para alimentar banco de dados, verificando os péssimos indicadores sociais do Estado do Maranhão.

No período em que eram desenvolvidas as atividades técnicas no ZEE/MA, na UEMA, para o seu funcionamento, foram contratados alguns professores visitantes. Dentre os docentes que chegaram à UEMA para ministrar aulas no curso de Mestrado, estava o professor doutor em Economia dos Recursos Naturais José Lemos, da Universidade Federal do Ceará. Após algumas semanas de sua chegada, fui convidado para participar de um grupo de pesquisa sob sua coordenação, no qual fui aceito, dada a conscientização da necessidade do desenvolvimento profissional.

Quando a UEMA implantou o curso de Mestrado em Agroecologia, fui colaborador do professor José Lemos e, a partir desse momento, minha relação com a Estatística foi se estreitando cada vez mais, dado meu envolvimento em coleta, organização e tratamento dos dados e processamento das informações, utilizando como suporte tecnológico os softwares *Statgraficuse Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)*.

Ao ingressar no magistério superior, minhas angústias aumentaram, pois era possível observar os egressos do Ensino Médio chegando ao Ensino Superior com grandes dificuldades em tópicos elementares de Matemática e Estatística.

Em 2007 e 2008, trabalhando no curso de Ciências com habilitação em Matemática no Cesb/UEMA, participei de alguns trabalhos de investigação envolvendo estudantes de Pedagogia e de Licenciaturas em Matemática,

Biologia, Física e Química, com o objetivo de identificar os problemas que interferiam no processo de ensino e aprendizagem de Matemática/Estatística na Educação Básica.

A análise e a busca de soluções para esses problemas de aprendizagem tornaram-se o motivo da escolha do tema para realização desta pesquisa de doutorado.

1.2 Universidade Estadual do Maranhão/Centro de Estudos Superiores em Bacabal

Até o início da década de 1970, existia apenas uma instituição de ensino superior no Maranhão, a Universidade Federal do Maranhão/UFMA; a UEMA surgiu como a segunda universidade pública do Estado.

Em 22 de agosto de 1972, o chefe do executivo maranhense sanciona a lei 3.260/72, que cria a Federação das Escolas Superiores do Maranhão/FESM, na tentativa de minimizar a carência de oferta de curso superior no Estado.

A FESM possuía apenas quatro unidades de ensino superior: Escola de Administração, Escola de Engenharia, Escola de Agronomia e Faculdade de Educação, no município de Caxias, a 460 km de distância da Capital, São Luís. Em 1975, a FESM incorporou a Escola de Medicina Veterinária de São Luís e, em 1979, a Faculdade de Educação do município de Imperatriz.

No ano de 1981, no dia 30 de dezembro, o governador do Estado do Maranhão sancionou a lei nº 4.400, que transformava a FESM na Universidade Estadual do Maranhão, que teve o seu funcionamento autorizado pelo Decreto Federal nº 94.143, de 25 de março de 1987, como autarquia de regime especial, pessoa jurídica de direito público, na modalidade *multicampi*, tendo iniciado com três *campi* e sete unidades de ensino.

Nos *campi* de São Luís existiam as seguintes unidades:

- 1 – Unidade de Estudos Básicos;
- 2 – Unidade de Estudos de Administração;
- 3 – Unidade de Estudos de Agronomia;

4 – Unidade de Estudos de Engenharia;

5 – Unidades de Estudos de Medicina Veterinária.

Campus de Caxias – Unidade de Estudos de Caxias.

Campus de Imperatriz – Unidade de estudos de Imperatriz.

Convém notar que nenhuma dessas unidades estava voltada diretamente para a Educação. Na década de 1990, ainda existia um *déficit* muito grande de professores com formação universitária, e o Estado figurava na estatística nacional como um dos maiores em número de professores leigos. Foi quando o governo do Maranhão, através da Universidade Estadual do Maranhão e da Secretaria de Estados da Educação/SEDUC, antecipando-se inclusive à Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional de 1996 (LDBEN 9.394/96), celebrou convênio entre UEMA e SEDUC no ano de 1992. Esse convênio criou e aprovou na Universidade um programa de Capacitação Docente/PROCAD, tendo como principal objetivo definir e implantar uma política de desenvolvimento de recursos humanos voltada para docentes do Sistema Educacional do Maranhão, que considerasse de forma sistêmica as necessidades de formação inicial de professores do então ensino de 1º e 2º graus.

O PROCAD, naquele momento, aparecia então como uma grande alternativa para diminuir o alto percentual de professores leigos no Estado.

A Universidade Estadual do Maranhão iniciava o programa nessa perspectiva, realizando o primeiro vestibular especial para os docentes efetivos nas redes de ensino estadual e municipal em 1993, oferecendo os cursos de licenciatura em Pedagogia, Letras, História, Geografia e Ciências (com habilitação em Matemática, Química, Física e Biologia).

Há dez anos, o número de professores com formação universitária nas escolas públicas na capital do estado, São Luís, era muito baixo nas séries iniciais da Educação Infantil e da Educação Básica e, nas cidades do interior do Estado, esse número caía ainda mais. A partir do início dessa década, com a atuação rígida da promotoria de educação, chamando os prefeitos à lide, exigiu-se a abertura de concursos para professores habilitados ao quadro docente. O quadro começou a mudar.

Pesquisas realizadas por Duarte e Sousa (2009, p. 7) constataram que:

Em 2000, apenas 5,1% dos professores que ministravam aula nesta modalidade (séries iniciais do ensino fundamental) de ensino tinham formação de nível superior e 92,6% com formação de nível médio. Em 2004, houve uma melhora, aumentando o percentual para 61,0% de professores com formação de Ensino Médio e 39,0% com formação em nível superior; e em 2006, subiu para 45,7% com o curso de Ensino Médio e 54,3% com formação em nível de graduação, o quadro docente apresenta elevação no nível de formação docente e da participação dos professores que já faziam parte do quadro de docentes da rede de ensino municipal inseridos no Programa investigado, que tem importante papel neste processo.

Nessa perspectiva, a Universidade Estadual do Maranhão/UEMA vem executando, a partir de 1993, uma política de expansão de suas ações tanto no ensino quanto na pesquisa e extensão.

No campo do ensino, destaca-se o *Programa de Capacitação Docente*—PROCAD, criado no ano de 1992 e que começou a funcionar em 1993 no campus de São Luís para atender a necessidade de qualificação de professores da rede pública do estado do Maranhão.

Esse programa já passou pela versão Programa de Capacitação Docente (PQD) e, hoje, se chama Programa Darcy Ribeiro. Em todas as versões, o curso de Ciências foi mantido.

O curso de Ciências, ao longo desses quase 20 anos, tem contribuído bastante para a qualificação profissional na área da Educação, persistindo na busca de um ensino de qualidade e despertando no estudante a simpatia pelos conteúdos multidisciplinares. O ensino de Ciências no Maranhão poderá ser melhorado a partir do instante em que instituições de ensino que ofereçam este curso, atualmente apenas a UEMA, estejam equipadas com bons laboratórios, bibliotecas, professores qualificados e valorizados e, sobretudo, com uma clientela vocacionada para a área.

Elogie-se a importância e o significado do Curso de Ciências Licenciatura, cuja formação poderá ser um instrumento essencial na tentativa de conscientização tanto dos profissionais quanto dos estudantes da Educação Básica e da sociedade em geral para encontrar soluções para os problemas que têm origem na conflituosa relação do homem com o meio, seja ele o social e/ou

ambiental.

O Curso de Licenciatura em Ciências atualmente é oferecido no Estado do Maranhão pela Universidade Estadual do Maranhão, nos *campi* de São Luís, Caxias, Imperatriz, Bacabal, Açailândia, Balsas, Grajaú, Santa Inês e Pedreiras nas habilitações: Química, Física, Biologia e Matemática. Convém registrar aqui que em São Luís é oferecido ainda o curso de Ciências, mas desde 1996 funciona o curso de Licenciatura em Matemática.

Em alguns municípios, a demanda é maior que a oferta e a taxa de evasão é baixa, mas em outros, como no caso de Bacabal, a procura não é tão grande, observando-se pouca motivação por parte dos estudantes.

O Curso de Ciências tem como objetivo geral graduar professores em Licenciatura em Ciências, nas habilitações: Química, Física, Matemática e Biologia, para o exercício da docência de forma competente e comprometida com a rede de ensino Fundamental e Médio. Como objetivo específico, tem em vista a graduação de professores para atuarem no sistema educacional da Educação Básica. A proposta do curso deverá contribuir para o formando:

- Refletir criticamente sobre a realidade do ensino Fundamental e Médio, fundamentando-se numa visão histórica, social, filosófica, política, cultural e econômica;
- Elaborar propostas metodológicas que viabilizem a socialização dos conteúdos na área das Ciências, de forma a assegurar a eficácia do processo ensino-aprendizagem;
- Desenvolver estudos, pesquisas metodológicas e extensão na área das ciências como atividades próprias da prática educativa, capazes de retomar o estímulo dos educandos para o estudo das Ciências e da Matemática;
- Formar profissionais qualificados para o exercício da docência de disciplinas próprias de cada área.

No passado, quando ocorreu a instituição de cursos de Ciências nas Universidades brasileiras, foi uma estratégia de formar profissionais polivalentes

para atender uma necessidade crescente a custos mais baixos, independente das condições de operacionalização. Os cursos de Ciências, assim como os de Licenciatura em Matemática, sempre estiveram em foco nas discussões para encontrar uma proposta pedagógica eficiente, no sentido de melhorar a qualidade de ensino: primeiro o universitário, depois o da Educação Básica. Além dos Cursos de Ciências com habilitação em Matemática, a universidade também oferece curso de Licenciatura em Matemática em três municípios.

Um dos municípios onde é oferecido o curso de Matemática Licenciatura é São Luís, cujo departamento de Matemática e Informática (Demat) é constituído por trinta e nove professores, três com o título de Doutor, dezoito Mestres e dezoito especialistas.

Os outros dois cursos estão localizados em *campi* no interior do Estado, um em Balsas e o outro no município de Caxias.

Os departamentos dos *campi* do interior somam quarenta e três professores, nenhum portando o título de Doutor; destes 37% são Mestres, sendo a maioria com Mestrado em Educação, egressos de programas realizados em convênios com universidades cubanas, ainda sem revalidação dos diplomas.

Observa-se que o percentual satisfaz a legislação, que exige pelo menos um terço de Mestres e Doutores (BRASIL, 1996), mas não há uma distribuição proporcional às áreas de ensino, havendo uma grande concentração na área de educação. Isto poderá comprometer o aprofundamento de alguns saberes específicos.

A cidade de São Luís concentra o maior número de mestres e doutores da Universidade em todos os cursos. Nas cidades do interior esse número é muito pequeno quando comparado ao da capital.

Tabela 1: Número de professores por centro e por titulação da Universidade Estadual do Maranhão, 2011

Centro/ <i>Campi</i>	Titulação				Total
	G/E	M	D	P.D.	
Centro de Estudos Superiores de Presidente Dutra	31	—	—	—	31
Centro de Ciências Agrárias	66	53	50	—	169
Centro de Ciências Sociais Aplicadas	45	38	03	—	86
Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais	131	112	35	—	278
Centro de Estudos Superiores de Bacabal	90	38	03	—	131
Centro de Estudos Superiores de Balsas	38	05	—	—	43
Centro de Estudos Superiores de Caxias	179	63	16	—	258
Centro de Estudos Superiores de Imperatriz	100	72	15	—	187
Centro de Estudos Superiores de Sta. Inês	43	05	04	—	52
Centro de Estudos Superiores de Açailândia	05	—	—	—	05
Centro de Estudos Superiores de Carolina	—	—	—	—	—
Centro de Estudos Superiores de Grajaú	06	—	—	—	06
Centro de Estudos Superiores de Lago da Pedra	08	—	—	—	08
Centro de Estudos Superiores de Timom	42	04	—	—	46
Centro de Estudos Superiores de Colinas	09	—	—	—	09
Centro de Estudos Superiores de Zé Doca	11	01	—	—	12
Centro de Estudos Superiores de Pinheiro	—	—	—	—	—
Centro de E. Superiores de São João dos Patos	12	—	—	—	12
Centro de Estudos Superiores de Itapecuru Mirim	10	01	01	—	12
Centro de Estudos Superiores de Coelho Neto	03	—	—	—	03
Centro de Estudos Superiores de Barra do Corda	10	—	—	—	10
Centro de Estudos Superiores de Pedreiras	06	—	—	—	06
Centro de Ciências Tecnológicas	44	59	12	01	116
Centro de Estudos Superiores de Codó	—	—	—	—	—
TOTAL	889	453	137	1	1480

Fonte: www.UEMA.br / 2011 - Legenda: G/E – Graduado/Especialista; M – Mestre; D – Doutor; P.Dout – Pós-Doutor

Os dados constantes na Tabela 1 mostram que 60,07% dos professores da UEMA são graduados e/ou especialistas; 30,60% têm o título de mestre e 9% têm Doutorado. Na instituição ainda existe um professor com o título de Pós-Doutorado.

Foi constatado junto a dezoito professores do Cesb que o elevado número de professores com no máximo especialização era devido à falta de uma política de capacitação de recursos humanos do centro em décadas passadas, em especial a capacitação de professores, dificultando assim a saída dos docentes para programas de pós-graduação *stricto sensu*, tanto em nível de mestrado,

quanto de doutorado. Nos últimos anos, a implantação de uma nova política de capacitação tem facilitado a saída de professores para outros centros do país para programas de mestrados e doutorados.

Quanto às razões que dificultavam a saída dos professores para o ingresso em programas de pós-graduação, pode-se citar, em primeiro lugar, o pequeno número de professores nos *campi* do interior, que quase não atendiam a necessidade local. No caso de afastamento de um docente, a burocracia para contratar novos professores era muito grande.

Em segundo lugar, observava-se, com base em reuniões departamentais, que a maioria dos professores universitários não vislumbra fazer um *stricto sensu*, porque a oferta no estado é pequena e, ao sair para outro estado, o fator família era um ponto regulador. Para superar estes problemas de carência de professores com titulação de Mestres e Doutores, a administração da Universidade tem procurado convênios para realização de Mestrado Interinstitucional (Minter) e Doutorado Interinstitucional (Dinter).

A estrutura administrativa do Centro de Estudos Superiores de Bacabal/Cesb é constituída por um Diretor de Centro, escolhido pelo Reitor e nomeado pelo governador do Estado entre os componentes de uma lista tríplice, votada pela comunidade universitária. Nos cursos existem um diretor e um chefe de departamento votados, escolhidos e nomeados com a mesma sistemática para o diretor de centro.

Atualmente, o CESB possui cento e trinta e um professores, dos quais 68,7% são Graduados ou Especialistas; 30,5% Mestres e aproximadamente 2,3% possuem o título de Doutor.

O CESB oferece no momento dezoito cursos de graduação com funcionamento regular, quatro cursos sequenciais e noventa cursos (turmas) do Programa de Qualificação Docente (PQD), que atende à demanda dos seguintes municípios que ficam nos arredores de Bacabal: Altamira do Maranhão, Alto Alegre do Maranhão, Bernardo do Mearim, Bom Lugar, Conceição do Lago Açu, Esperantinópolis, Lago da Pedra, Olho d'Água das Cunhãs, Lima Campos, Paulo Ramos, Pedreiras, Peritoró, Pio XII, Porção de Pedra, Polo de Bacabal, Marajá do Sena, São Luís Gonzaga, São Mateus, Vitorino Freire e Lago Verde.

Quanto às características do espaço físico das instalações do prédio em Bacabal, este passa por reforma com projeto para laboratório de informática, ampliação da biblioteca e um auditório.

1.3 Procedimentos e métodos

1.3.1 Introdução

Para explicitar o desenho desta investigação e os métodos utilizados, consideramos conveniente reiterar aqui inicialmente o objetivo e as questões de pesquisa.

Nosso objetivo foi o de identificar concepções de professores e licenciandos em Matemática a respeito dos processos de ensino e aprendizagem de noções básicas de Estatística e analisar as reflexões feitas por esses sujeitos durante a aplicação de uma sequência de ensino, cujo propósito era discutir os significados de noções e cálculos das medidas de tendência central – média, mediana e moda.

Para alcançar esse objetivo, propusemo-nos a buscar respostas a três questões de pesquisa, quais sejam:

- Quais reflexões os professores e licenciandos fazem a respeito de sua formação inicial sobre suas aprendizagens de conceitos e procedimentos relativos à Estatística?
- Quais reflexões os professores fazem a respeito das atuais indicações curriculares sobre o processo de ensino de noções estatísticas na Educação Básica?
- Quais são as ressignificações feitas por professores em exercício e em formação a respeito do processo de ensino e de aprendizagem das medidas de tendência central, após participarem de um experimento de ensino que tem como pressupostos resultados de pesquisas em Educação Matemática?

1.3.2 Primeira etapa da pesquisa

Tendo em vista o objetivo e essas questões, optamos por uma abordagem qualitativa de pesquisa. O fato de que os professores participantes de nossa pesquisa estavam, naquele momento, imbuídos da ideia de incorporar em sua prática pedagógica as orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997, 1998, 2000, 2002), a metodologia adotada para a busca de respostas a essas questões incluiu uma pesquisa documental, pela análise das orientações curriculares do MEC, assim como as contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais e nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio.

A primeira delas consistiu na aplicação de um questionário ao grupo de professores e licenciandos, sujeitos desta pesquisa, visando identificar seus conhecimentos a respeito das medidas de tendência central e de seu ensino a alunos da Educação Básica. Também com essa finalidade propusemos aos professores e alunos que resolvessem individualmente duas situações-problema envolvendo noções de Estatística.

Com o objetivo de também identificar as demandas do grupo, incluímos nesse questionário a seguinte questão: *“quais assuntos que você gostaria que fossem discutidos em nossos encontros?”*.

Os resultados desta investigação inicial nos deram informações suficientes para desenvolver a segunda etapa da pesquisa, que apresentaremos a seguir. Os sujeitos dessa pesquisa responderam ao questionário e resolveram as duas situações-problema em setembro de 2009 – duas sessões de 2 horas cada.

1.3.3 Segunda etapa

Ao longo dessa etapa foi proposta uma sequência de atividades aos licenciandos e professores, com o objetivo de fomentar discussões sobre o processo de ensino e de aprendizagem de conceitos e procedimentos estatísticos e, ao mesmo tempo, investigar se essa intervenção produziria mudanças nos saberes do grupo com respeito a esses conteúdos. Além disso, pretendíamos criar oportunidades de reflexão sobre as possíveis dificuldades enfrentadas por

alunos quando iniciam o estudo de Estatística e também discutir estratégias que possam auxiliar os alunos a superar essas dificuldades.

Nesta etapa, foram adotados princípios da metodologia *Design Experiments*, segundo a perspectiva de Cobb et al. (2003), que consistiram na concepção e realização de uma abordagem de noções concernentes à estatística, levando em conta resultados de pesquisa, com o propósito de investigar se os professores em exercício e aqueles em formação, sujeitos de nossa pesquisa, ressignificariam o processo de ensino e de aprendizagem das medidas de tendência central.

A nossa opção pela escolha de aspectos do *Design Experiments* de Cobb et al. (2003) se deve a seu duplo propósito de ser uma metodologia de ensino e de pesquisa. Assim, a escolha do Design como parte fundamental da segunda etapa dessa metodologia decorreu de nosso interesse por uma investigação cuja realização ocorresse no próprio contexto de desenvolvimento do conhecimento.

Segundo Cobb et al. (2003), essa metodologia de pesquisa, de caráter formativo, caracteriza-se por um refinamento do projeto elaborado inicialmente, ou seja, a avaliação continuada de resultados parciais determina algumas reformulações importantes ao projeto durante a fase experimental, até que sejam desenvolvidos os aspectos que, eventualmente, se constituam em dificuldades ou em concepções equivocadas do conteúdo que está sendo explorado. Elabora-se uma versão inicial do projeto, não definida completamente, que é revista e aprimorada ao longo do experimento, em decorrência da observação de resultados que vão sendo coletados no processo.

Além disso, nossa escolha por fases do Design decorre também da fundamentação teórica que amparou a realização deste estudo no tocante à formação de professores. Reiteramos que as categorias de conhecimentos necessários ao ensino, propostas por Shulman (1986, 1987), serviram-nos como base para a elaboração da sequência inicial e para as modificações que se mostraram necessárias no decorrer da aplicação.

Observou-se que os dados obtidos por meio do questionário constituíram ponto de partida para a elaboração e aplicação de uma sequência de atividades

que teve a finalidade de nortear as reflexões do grupo no decorrer do experimento.

A intervenção ocorreu ao longo de dez encontros no período de 23/08/2010 a 10/05/2011. O tempo de duração de cada encontro foi de aproximadamente duas horas.

1.3.4 Caracterização dos sujeitos de nossa pesquisa

Reiteramos que nosso estudo foi realizado com a colaboração de um grupo de nove licenciandos em Matemática da Universidade Estadual do Maranhão, campus Bacabal, e com três professores de Matemática de escolas públicas egressos da mesma universidade. As tabelas a seguir apresentam alguns dados dos sujeitos desta pesquisa.

Tabela 2: Sujeitos da pesquisa/professor

Professor	Idade	Graduação	Pós-graduação	T.Serv.	Turnos/Tr
I	50 anos	Matemática	<i>Lato sensu</i> – Psicopedagogia	25 anos	M/T
II	34 anos	Matemática	<i>Lato sensu</i> – Supervisão	10 anos	M/T/N
II	45 anos	Matemática	—	20 anos	M/T/N

Os professores sujeitos desta pesquisa são egressos do Programa de Capacitação Docente/PROCAD, do Centro de Ensino Superior de Bacabal/UEMA.

Observa-se que dois dos três professores possuem pós-graduação na área da educação. Essa é uma característica comum no meio docente da Educação Básica, principalmente nas cidades do interior, onde a maior oferta de cursos de pós-graduação (*lato sensu*) é na área da educação. A nossa experiência como docente universitário viajando pelo estado do Maranhão nos permitiu observar este fenômeno.

Outra característica marcante na vida dos professores é a jornada de trabalho. Geralmente o professor trabalha em três turnos e isso de certa forma dificulta ações em busca de seu desenvolvimento profissional.

Foi enviada uma carta convite (Anexo A) a dez professores da Educação

Básica que trabalham em Bacabal e os três sujeitos/professores participantes manifestaram interesse e se engajaram no grupo de pesquisa.

Cinco dos professores convidados responderam ter interesse, mas alegavam falta de tempo e para não comprometer a qualidade da investigação com eventuais desistências preferiram aguardar outro momento. Dos professores convidados, dois não responderam.

A tabela a seguir apresenta os sujeitos de pesquisa/alunos.

Tabela 3: Sujeitos da pesquisa/aluno

Aluno	Idade	Atividade	Porque escolher este curso?
A	25	Prof. EF I	Gosto de Matemática
B	28	Militar	Falta oportunidade para fazer eng.
C	22	Estudante	Falta de condições fazer outro
D	23	Comerciário	Baixa concorrência
E	31	Agente administrativo	Não tem muitas opções no Cesb
F	22	Estudante, apenas	Gosto de Matemática
G	21	Estudante, apenas	Quero ser professor de Matemática
H	23	Estudante, apenas	Não passei para engenharia elétrica
I	27	Cobrador de transporte coletivo	Baixa concorrência

Quanto aos sujeitos/alunos, observa-se que quase metade deles se dedica apenas aos estudos. Como Bacabal fica numa região sem indústrias e fábricas, tendo como os maiores empregadores o serviço público Estadual/Municipal e o setor do comércio, ainda é bastante comum encontrar estudantes universitários sem atividade econômica.

Nota-se que são poucos os alunos que escolheram o curso de licenciatura em Matemática por afinidade e vocação. Há evidências de que parte considerável dos estudantes que estão regularmente matriculados na licenciatura assim está por falta de oportunidades e condições financeiras de irem para outros centros.

Apesar de o funcionamento do curso ser no turno noturno, a média de idade dos estudantes é de aproximadamente 25 anos, com metade da turma com idade abaixo de 23 anos.

CAPITULO 2: ENSINO DE ESTATÍSTICA

2.1 Transformações no Ensino da Estatística

Apesar do aprimoramento dos métodos e técnicas de análise de dados ao longo do tempo, o que permite uma maior confiabilidade às pesquisas, a preocupação com o ensino de Estatística tem origem desde 1853, quando realizou-se na Bélgica o primeiro de uma série de congressos sobre Estatística (<http://www.isi-web.org/about-isi/history>). Esses congressos não tinham uma boa organização, nem continuidade, e, além disso, os resultados não eram sistematizados. Como decorrência foi fundado em 1885 em Londres o Instituto Internacional de Estatística (ISI), constituído inicialmente por 81 membros da elite dos estatísticos da época e pertencentes aos quadros da academia e do governo.

Batanero (2001a, p.4) diz que uma das primeiras atividades do comitê de educação do ISI foi a criação dos Centros Internacionais de Educação Estatística (ISEC) em Calcutá e Beirute, para atender as necessidades de formação nessas cidades, assim como as de seu entorno geográfico. Para esta pesquisadora, a responsabilidade do comitê de Educação do ISI incluía a implantação de programas de capacitação e criação de cursos de licenciatura em Estatística para formação de professores e técnicos competentes nessa área.

A partir da instituição do Comitê de Educação, foram criados subcomitês especiais, que indicaram a introdução da Estatística nas escolas da Educação Básica. Outra contribuição desse Comitê foi a promoção de conferências em Educação Estatística, como a ICOTS (*International Conference On Statistical Education*).

Segundo Batanero (2001a), em 1991 o ISI cria o IASE (*International Association for Statistical Education*), que assumiu as responsabilidades e objetivos da seção de educação com os mesmos direitos e obrigações das demais seções do instituto, participando da elaboração das publicações bianuais na organização, dentre outras ações.

Preocupados com a aquisição de habilidades no trato com a leitura e

interpretação de dados estatísticos pelos alunos da Educação Básica, os educadores e pesquisadores de países desenvolvidos promoveram discussões no sentido de inserir tópicos de Estatística e Probabilidade nos currículos de Matemática da Educação Básica.

A Inglaterra foi um dos países pioneiros na inserção da estatística nos currículos de Matemática. Segundo Holmes (2002), no ano de 1961 o ensino de Estatística e Probabilidade foi introduzido no currículo de Matemática, ainda que de modo opcional, para estudantes na faixa etária entre 16 e 19 anos.

O documento curricular elaborado pelo National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) dos Estados Unidos e denominado *Principles and Standards for School Mathematics*, publicado em 1989, inclui Análise de Dados e Probabilidade como conteúdo da educação básica desde as séries iniciais. Em 1991 e 2000, foram publicadas novas versões dos *Standards* que mantiveram as mesmas orientações no que diz respeito ao ensino de Estatística e Probabilidade.

Principles and Standards for School Mathematics lists five content and five process standards. The content standards are organized into four grade clusters, consisting of pre-Kindergarten to 2nd grade, 3rd to 5th grades, 6th to 8th grades, and 9th through 12th grades. Each content standard is represented within every grade cluster. However, the emphasis of the content standard depends upon the grade cluster. The five content standards are: Number and Operations: incorporates understanding of different types of numbers, including whole numbers, decimals, percents, and fractions, and an understanding of **operations** to make efficient computations. Concepts range from counting and place-value in lower elementary education to integers, ratios, and proportions in middle school education. Algebra: patterns, functions, symbols, and models. Geometry: two- and three-dimensional shapes, spatial relationships, transformations, and modeling Measurement: customary and metric units and various processes of measurement. *Data Analysis and Probability: collecting, organizing, and analyzing data; graphing, formatting tables, and statistical measures* (NCTM, 2000)

Segundo Batanero (2011), os *Padrões para a Matemática Escolar* (NCTM, 2000) influenciaram a inclusão da Educação Estatística no currículo escolar dos Estados Unidos da América e em outros países que seguiram seu exemplo.

Antes da introdução dos *Standards* nas escolas, havia poucas pesquisas sobre a compreensão de estudantes a respeito de conceitos estatísticos. A partir

da década de 1990 começou o interesse por pesquisadores sobre esse tema, como: Friel, Curcio e Bright (2001); Green (1993); Jacobs e Fine (1999); Lehrer e Romberg (1996).

Na Europa, parece haver uma tendência consensual quanto aos tópicos de Estatística e Probabilidade nos currículos de Matemática. Em trabalho de Ponte et al. (2006), no qual são comparados e analisados os conteúdos de Matemática do 3º ciclo do Ensino Básico de Portugal, Espanha, França, Irlanda e Suécia, observa-se que os alunos desses países passam por currículos semelhantes em Estatística e Probabilidade, com poucas diferenças. Na Austrália, os tópicos de probabilidade e análise de dados foram introduzidos oficialmente no currículo de Matemática, a partir de 1993 (WATSON, KELLY e IZARD, 2006, p. 40).

No Brasil, os Parâmetros Curriculares de Matemática indicam que noções de Estatística e Probabilidade devam ser introduzidas no Ensino Fundamental a partir das séries iniciais (BRASIL, 1997, p. 80). Os PCNs (1998) indicam que a Estatística tem como finalidade contribuir para que o aluno desenvolva habilidades, como a construção de procedimentos de coleta, organização, interpretação e comunicação de dados, fazendo uso de gráficos e tabelas.

Nos PCNs, os conceitos relacionados à Estatística estão contemplados no bloco de conteúdos denominado Tratamento da Informação.

Os conteúdos de Combinatória, Estatística e Probabilidade, por meio da exploração de situações de aprendizagem para os 6º e 7º anos, têm por objetivo levar o aluno a:

coletar, organizar e analisar informações, construir e interpretar tabelas e gráficos, formular argumentos convincentes, tendo por base a análise de dados organizados em representações matemáticas diversas; resolver situações-problema que envolvam o raciocínio combinatório e a determinação da probabilidade de sucesso de um determinado evento por meio de uma razão. (BRASIL, 1998, p. 65).

São apresentados no quadro a seguir os conteúdos indicados pelos PCNs (1997) no bloco Tratamento da Informação para quatro séries do Ensino Fundamental I:

Tabela 4: Conteúdos de Estatística e Probabilidade, segundo PCNs, 1997

Conteúdos do bloco Tratamento da Informação	
Ciclo I: 1ª e 2 séries (atuais 2º e 3º anos)	Ciclo II: 3ª e 4ª séries (atuais 4º e 5º anos)
<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de informações contidas em imagens; • Coleta e organização de informações; • Criação de registros pessoais para comunicação das informações coletadas; • Interpretação e elaboração de listas, tabelas simples, de dupla entrada e gráficos de barra para comunicar a informação obtida; • Produção de textos escritos a partir da interpretação de gráficos e tabelas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Coleta, organização e descrição de dados; • Leitura e interpretação de dados apresentados de maneira organizada (por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos) e construção dessas Representações; • Interpretação de dados apresentados por meio de tabelas e gráficos, para identificação de características previsíveis ou aleatórias de acontecimentos; • Produção de textos escritos, a partir da interpretação de gráficos e tabelas, construção de gráficos e tabelas com base em informações contidas em textos jornalísticos, científicos ou outros; • Obtenção e interpretação de média aritmética; • Exploração da ideia de probabilidade em situações-problema simples, identificando sucessos possíveis, sucessos seguros e as situações de “sorte”; • Utilização de informações dadas para avaliar probabilidades; • Identificação das possíveis maneiras de combinar elementos de uma coleção e de contabilizá-las usando estratégias pessoais.

Fonte: BRASIL, 1997

Com relação aos conteúdos concernentes à estatística e probabilidade (ver Tabela 7) que devem ser ensinados no quarto ciclo, os PCNs do Brasil (1998) consideram que se deve conduzir o aluno a:

Construir tabelas de frequência e representar graficamente dados estatísticos, utilizando diferentes recursos, bem como elaborar conclusões a partir da leitura, análise, interpretação de informações apresentadas em tabelas e gráficos; construir um

espaço amostral de eventos equiprováveis, utilizando o princípio multiplicativo ou simulações, para estimar a probabilidade de sucesso de um dos eventos (BRASIL, 1998, p. 82).

São apresentados no quadro a seguir os conteúdos indicados pelos PCN (1998) no bloco Tratamento da Informação para quatro séries do Ensino Fundamental II:

Tabela 5: Conteúdos de Estatística e Probabilidade, segundo PCNs, 1998

Conteúdos do bloco Tratamento da Informação	
Ciclo III 5ª e 6ª séries (atuais 6º e 7º anos)	Ciclo IV: 7ª e 8ª série (atuais 8º e 9º anos)
<ul style="list-style-type: none"> • Coleta, organização de dados e utilização de recursos visuais adequados (fluxograma, tabelas e gráficos) para sintetizá-los, comunicá-los e permitir elaboração de conclusões; • Leitura e interpretação de dados expressos em tabelas e gráficos; • Compreensão do significado de média aritmética como indicador da tendência de uma pesquisa de dados; • Representação e contagem dos casos possíveis em situações combinatórias; • Construção do espaço amostral e indicação da possibilidade de sucesso de um evento pelo uso de uma razão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Leitura e interpretação de dados expressos em gráficos de colunas, de setores, histogramas e polígonos de frequência; • Organização de dados e construção de recursos visuais adequados como gráficos (colunas, setores, histogramas e polígonos de frequência) para apresentação global de dados, destacando aspectos relevantes, sintetizando informações e permitir elaboração de inferências; • Compreensão de termos como frequência, frequência relativa, amostragem de uma população para interpretar informações de uma pesquisa; • Distribuição das frequências de uma variável de uma pesquisa em classes de modo a resumir os dados com um grau de precisão razoável; • Obtenção das medidas de tendência central de uma pesquisa (média, mediana e moda), compreendendo seus significados para inferências; • Construção do espaço amostral utilizando o princípio multiplicativo e indicação da probabilidade de um evento por meio de uma razão; • Elaboração de experimentos e simulações para estimar probabilidades e verificar probabilidades prévias.

Fonte: BRASIL, 1998

Para o Ensino Médio, os conteúdos de Estatística e Probabilidade são contemplados no bloco “Análise de dados e probabilidade” e esses conteúdos

(PCN, 2002). Uma das razões dessa inclusão reside na importância das ideias de incerteza e de probabilidade, associadas aos chamados fenômenos aleatórios, presentes de forma essencial nos mundos natural e social.

São apresentados no quadro a seguir os conteúdos indicados pelas orientações curriculares (PCN) para o Ensino Médio:

Tabela 6: Conteúdos e habilidades em Estatística para o Ensino Médio, segundo PCNs

Conteúdos	Habilidades a serem desenvolvidas
<ul style="list-style-type: none"> • Estatística: Descrição de dados; representações gráficas; análise de dados: Médias, moda e mediana, variância e desvio padrão. 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar formas adequadas para descrever e representar dados numéricos e informações de natureza social, econômica, política, científico-tecnológica ou abstrata; • Ler e interpretar dados e informações de caráter estatístico apresentados em diferentes linguagens e representações, na mídia ou em outros textos e meios de comunicação; • Obter médias e avaliar desvios de conjuntos de dados ou informações de diferentes naturezas; • Compreender e emitir juízos sobre informações estatísticas de natureza social, econômica, política ou científica apresentados em textos, notícias, propagandas, censos, pesquisas e outros meios.
<ul style="list-style-type: none"> • Contagem: Princípio multiplicativo; problemas de contagem. 	<ul style="list-style-type: none"> • Decidir sobre a forma mais adequada de organizar números e informações com o objetivo de simplificar cálculos em situações reais envolvendo grande quantidade de dados ou de eventos; • Identificar regularidades para estabelecer regras e propriedades em processos onde se fazem necessários os processos de contagem; • Identificar dados e relações envolvidas numa situação-problema que envolva o raciocínio combinatório, utilizando os processos de contagem;
<ul style="list-style-type: none"> • Probabilidade: possibilidades; cálculo de probabilidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer o caráter aleatório de fenômenos e eventos naturais, científico-tecnológicos ou sociais, compreendendo o significado e a importância da probabilidade como meio de prever resultados; • Quantificar e fazer previsões em situações aplicadas a diferentes áreas do conhecimento e da vida cotidiana que envolvam o pensamento probabilístico; • Identificar em diferentes áreas científicas e outras atividades práticas, modelos e problemas que fazem uso de estatísticas e probabilidades.

Fonte: Brasil, 2002

2.2 A tecnologia na Educação Estatística

A ciência e as tecnologias têm um papel muito importante para a sociedade no sentido de facilitar o acesso à informação, pela rapidez em seu processamento e por melhorar a comunicação. As tecnologias da informação e comunicação (TIC) têm alcançado um grande destaque nas últimas décadas e o seu desenvolvimento tem contribuído inclusive para o desenvolvimento de alguns setores da atual sociedade.

Segundo Tedesco (2004), existe um forte consenso em reconhecer que a incorporação das novas tecnologias da informação às escolas é provavelmente a estratégia mais importante do ponto de vista do acesso aos setores menos favorecidos a essas tecnologias e que, nesse sentido, o papel do Estado é fundamental (TEDESCO, 2004, p.12).

A Lei nº 9.394/96, de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, instituiu o ensino superior em educação à distância. Como isso implica uma demanda de tecnologia, as TIC foram determinantes para a expansão desta modalidade de ensino em todas as áreas do conhecimento.

Temos percebido, ao longo dos anos, um crescimento na demanda por tecnologias como instrumento de auxílio ao processo de ensino e aprendizagem em Matemática e Estatística. Acredita-se que a busca por ferramentas interativas, que realizam cálculos com mais rapidez e segurança, podem ser motivadoras e facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Os processos de investigação científica e tecnológica propiciariam a participação ativa dos alunos na obtenção de informações, solução de problemas e tomada de decisão. A interação entre ciência, tecnologia e sociedade propiciaria o desenvolvimento de valores e ideias por meio de estudos de temas locais, políticas públicas e temas globais (SANTOS e MORTIMER, 2000, p. 137).

Em Matemática, existe uma diversidade de softwares para praticamente todas as áreas, como Álgebra, Geometria, Cálculos e Estatística.

Nas últimas décadas o ensino de Estatística e Probabilidade tem tido influencia fundamental das novas tecnologias de informação e comunicação e comunicação (TIC).

A utilização das tecnologias em pesquisa nos permite trabalhar com um volume grande de dados, ou ainda com dados reais eliminando trabalhos com amostras, o que permite obter resultados mais próximos da realidade. Para

Branco (2000), as novas tecnologias são indispensáveis na prática do ensino de Estatística.

Com relação ao ensino de Estatística atualmente, é bastante comum o auxílio de tecnologia durante o processo de aprendizagem. Diferentemente de duas ou três décadas atrás, é bastante comum a utilização de tecnologia; não é raro encontrar em salas de aulas estudantes com *laptops*, *notebooks*, *tablets* e máquinas de calcular modernas, tão eficientes quanto computadores. Também é bastante comum a utilização da Internet em cursos *online*, vídeo-aulas e muitas outras formas digitais de processar ensino e aprendizagem em todos os campos do conhecimento.

No ensino de Estatística, os softwares ideais são aqueles nos quais o aprendiz pode criar e manipular a sua base de dados. Dentre estes, os de uso mais comum são:

- Um software estatístico adequado ao ensino de estatística é o R (Rcmdr), muito importante na interação de dados, criação de gráficos, realização de análises Estatísticas, criação e realização de simulações. A forma de acesso aos dados é simples e direta para sua conversão e importação e, dentre outras características, possui pacotes com funções específicas.
- O software Minitab é um pacote estatístico importante na análise de dados. O usuário não precisa ter conhecimentos de linguagem de programação aprofundada para manusear o software, tornando fácil seu acesso.
- Para Chance et al. (2007), nos últimos anos o Minitab tem tido um foco pedagógico muito grande. Por também ser um software de manipulação de dados, cada vez mais se torna viável no processo de ensino e aprendizagem, permitindo a exploração dos alunos na construção de ideias.

Apesar de existirem softwares voltados para o ensino de Estatística, conforme citado acima, nesta pesquisa utilizamos o *StatisticalPackage for Social Sciences* (SPSS), que apresenta uma aplicação relativamente fácil pelo fato de funcionar de modo semelhante a outros aplicativos desenvolvidos para o Windows. É um pacote para o tratamento de dados acessível a usuários sem

muito domínio de informática. Diante disso, os participantes do grupo de pesquisa manifestaram o desejo de utilizá-lo no momento da intervenção de ensino.

2.3 Dificuldades no ensino de estatística

A nossa vivência em sala de aula em curso introdutório de Estatística e Probabilidade para alunos do curso de Licenciatura em Matemática e de Ciências com habilitação em Matemática tem possibilitado perceber a dificuldade dos estudantes na compreensão do significado dos conceitos e interpretação dos resultados dos cálculos que envolvem métodos estatísticos. A consequência mais imediata dessas dificuldades é a falta de motivação e, conseqüentemente, baixo desempenho na disciplina.

Refletindo acerca dos problemas relacionados à aprendizagem de Estatística, observamos que isto se dava devido à prática docente moldada ainda na racionalidade técnica, que de maneira geral consistia na aplicação do conhecimento científico gerado na academia, organizando atividades didáticas baseadas nos métodos matemáticos e resolução de exercícios, baseados em fórmulas sem discussão dos significados dos valores encontrados. Este encaminhamento metodológico não dá sentido aos conteúdos trabalhados em sala de aula, tendo pouco ou nenhum significado para o aluno, dificultando desta forma o desenvolvimento de sua intuição estatística.

Com esta constatação, passamos a refletir sobre uma nova epistemologia da prática, centrada não apenas no saber fazer (aplicação das fórmulas para os cálculos dos índices), mas sobretudo no saber (compreender), ou seja, dar mais atenção aos conceitos e à compreensão dos significados, usando tecnologias para os cálculos e dando ênfase às interpretações de seus resultados.

Entende-se que o ensino de Estatística, independentemente do nível no qual se trabalhe, deverá estimular a criatividade e o desenvolvimento de habilidades para que os estudantes adquiram as competências devidas para enfrentarem os desafios do mundo real.

Compartilhamos o pressuposto defendido por muitos pesquisadores: no ensino atual de Estatística, o conteúdo não deverá ser ministrado apenas com referenciais da própria disciplina, isolados do mundo do aluno, sem a sua representação e sem levar em conta os caracteres culturais, pois neste caso

poderá não haver significado educativo. Sendo assim, será necessário que haja uma relação entre conteúdo e realidade do estudante, de forma que o desenvolvimento das noções matemáticas tenham sentido na aprendizagem do estudante.

É necessário melhorar o ensino de Estatística na Educação Básica, em especial nas séries iniciais do Ensino Fundamental, pois acreditamos que esses tópicos ofereçam dificuldades a mais no processo de ensino e aprendizagem, principalmente nas escolas públicas, devido à formação dos professores que atuam nesse nível de ensino. Estes não possuem formação específica satisfatória e muitas vezes nem os conhecimentos pedagógicos necessários ao processo de ensino, prejudicado também devido ao fato de os alunos não possuírem uma base matemática que favoreça conexões entre conhecimentos prévios e novas informações.

Pesquisas realizadas em outros países (SANTALÓ, 2008) indicam que alguns conteúdos de Probabilidade e Estatística podem não ser fáceis de desenvolver na escola primária. Convém ressaltar que muitos conceitos, mesmo os menos complexos, não são fáceis de apresentar na escola primária; entretanto, talvez seja este o desafio atual para os educadores, constituindo-se como o principal problema que deve ser estudado nos centros de pesquisas pedagógicas, para breve experimentação em escolas-piloto convenientemente preparadas para isso.

Em primeiro lugar, há de se introduzir as ideias básicas de Probabilidade e Estatística. A matemática na escola tem sido pensada sempre como determinística: os problemas devem ser resolvidos com exatidão, até qualquer algarismo decimal. Deve-se mudar esta forma determinística de pensar por outra, probabilística ou estatística, baseada em valores médios, grandes números, extrapolações e inferências, pois os fenômenos e as situações aleatórias são aqueles que mais aparecem na natureza e na vida cotidiana (SANTALÓ, 2008, p. 17).

2.4 Letramento estatístico

Inicialmente, vamos definir e estabelecer a diferença entre alfabetização e

letramento, tanto na nossa língua materna quanto em Estatística. Na Língua Portuguesa, podemos entender alfabetização como o processo de decifrar os códigos da língua para o ato de leitura e escrita, sem, no entanto, capacitar o indivíduo ao seu uso social;aquele que sabe decodificar, mas não compreende em certos contextos o que lê ou escreve, pode ser chamado de analfabeto funcional. Já o indivíduo letrado vai além da leitura e da escrita, pois é capaz de analisar, interpretar e compreender as informações em diversos contextos e produzir novos conhecimentos.

Para Soares (2004), o letramento também pode ser entendido como:

sendo o estado ou condição de quem não só sabe ler e escrever, mas exerce as práticas sociais de leitura e de escrita que circulam na sociedade em que vive, conjugando-as com as práticas sociais de interação oral. (SOARES, 2004, p. 18)

Para Gal (2002, p. 3), o letramento estatístico pode ser útil aos indivíduos e às suas comunidades em diversos aspectos. Ele é necessário se o adulto quiser estar plenamente consciente das tendências e fenômenos de importância social e pessoal: os índices de criminalidade, crescimento populacional, propagação de doenças, produção industrial, grau de escolaridade ou tendências de emprego.

Verifica-se, portanto, que o letramento estatístico contribui aos indivíduos nas tomadas de decisão, quando se observa e se compreende as possibilidades em situações reais, como por exemplo em jogos lotéricos, anúncios na mídia e também no exercício profissional, dada a necessidade crescente que os trabalhadores têm de conhecer e compreender o processo de análise de dados.

Entende-se por letramento estatístico, portanto, a capacidade que o indivíduo possui de mobilizar definições e conceitos na realização de cálculos e compreendê-los nos diversos contextos.

Letramento estatístico é a capacidade de compreender e avaliar criticamente resultados estatísticos que permeiam nossas vidas diárias – juntamente com a capacidade de apreciar as contribuições que o pensamento estatístico pode fazer nas decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais (WALLMAN, 1993, p. 1 apud WATSON e CALLINGHAM, 2003, p.4)

Rumsey (2002) identifica dois tipos de objetivos de aprendizagem no processo de letramento estatístico dos estudantes. Primeiro, a importância dos conhecimentos básicos que permitam o desenvolvimento das habilidades para adquirir competência estatística; o segundo, desenvolver habilidades para o indivíduo aprender a pensar criticamente sobre as informações e decidir, quando necessário, da maneira mais segura possível, exercendo a sua cidadania estatística.

“Competência Estatística” refere-se ao conhecimento básico que subjaz ao raciocínio estatístico, pensamento e cidadania estatística (RUMSEY, 2002). Essa autora dividiu a competência estatística em cinco componentes: (a) consciência da informação ou conhecimento sobre os dados; (b) compreensão de certos conceitos fundamentais em Estatística e suas terminologias; (c) conhecimento das noções básicas de coleta de dados e geração de estatísticas descritivas; (d) capacidade de interpretação básica para descrever o significado dos resultados no contexto do problema; (e) habilidade de comunicação básica para explicar os resultados a outras pessoas. Apresentamos, a seguir, a descrição desses componentes:

- Consciência das informações ou conhecimento sobre os dados – para desenvolver a conscientização dos dados, é preciso que os alunos compreendam os objetivos da coleta dos dados e sua utilidade na pesquisa, que as tomadas de decisão com base nos dados coletados podem causar grandes impactos na vida do indivíduo. Pode-se promover a conscientização dos dados em contextos relevantes apresentados em sala de aula.
- Compreensão de certos conceitos fundamentais em Estatística e suas terminologias – antes da realização dos cálculos, é preciso que o estudante tenha uma compreensão ampla do significado dos conceitos e definições. Em Gal (2000), encontra-se que “fazer Estatística” não é equivalente a compreendê-la. Os cálculos são importantes, mas não devem ser o centro das atenções, pois o fato de um estudante saber todas as etapas para calcular média ponderada, por exemplo, não assegura que este aluno vai compreender o seu significado.
- Conhecimento das noções básicas de coleta de dados e geração de Estatísticas descritivas – dar oportunidade aos estudantes para organizar seus dados e encontrar estatísticas básicas pode ser positivo no sentido de o aluno encontrar motivação e administrar sua aprendizagem, mas este deve ser orientado pelo professor a fazer um planejamento, definindo de maneira bem clara os objetivos e, se possível, envolvendo problemas da realidade.

- Capacidade de interpretação básica para descrever o significado dos resultados no contexto do problema – quando os estudantes se encontram diante de resultado de análise exploratória de dados, na qual foram calculadas as estatísticas básicas e foi feita a apresentação dos resultados em gráficos e tabelas, seriam estes estudantes capazes de explicar o significado daqueles resultados? Quando é solicitado aos estudantes que tomem uma decisão baseada em um teste de hipótese (rejeitar H_0 ou não rejeitar H_0), será que sabem esclarecer o significado da resposta dentro do contexto da questão da pesquisa original? A capacidade de interpretar a informação estatística e tirar conclusões adequadas é fundamental em ambiente de trabalho e aqueles que dominam esta habilidade podem construir competências que permitem maior avanço e sucesso (RUMSEY, 2002).
- Habilidades básicas de comunicação – envolve leitura, escrita, demonstração e troca de informações estatísticas. Embora a interpretação demonstre um entendimento pessoal da informação estatística, a comunicação envolve passar a informação a outras pessoas de forma que elas entendam (RUMSEY, 2002). Habilidade de comunicação é a capacidade de compreender e transformar algo de uma linguagem para outra. (Tradução nossa)

Gal (2002) declarou explicitamente sua expectativa acerca do letramento estatístico para adultos, que devem ser capazes de:

- interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, os dados relacionados com argumentos, fenômenos estocásticos, que podem ser encontrados em diversos contextos;
- discutir ou comunicar as suas reações a informações estatísticas, como a sua compreensão do significado da informação, suas opiniões sobre as implicações desta informação, ou as suas preocupações quanto à aceitabilidade das conclusões apresentadas (GAL, 2002, pp. 2-3)

O modelo de letramento estatístico é composto por cinco elementos cognitivos: habilidades de letramento, conhecimento estatístico, conhecimento matemático, conhecimento de contexto e questão crítica; e por dois componentes de disposição, formados por dois elementos: posição crítica, convicção e atitude. São apresentados a seguir, de maneira resumida, os elementos cognitivos do modelo de letramento estatístico de Gal (2002). Seguem algumas notas a respeito desses elementos:

1. Habilidades de letramento – a apreensão de um conhecimento novo necessita de uma revisão do conhecimento base necessário para o letramento estatístico, uma vez que toda informação estatística é transmitida por meio de texto escrito ou oral, ou exige que os leitores naveguem por informações em tabelas ou gráficos. Entender a mensagem estatística requer inicialmente que o indivíduo esteja alfabetizado na língua natural para realização de uma leitura informativa que, em nível superficial, serve para fazer a observação da informação e, em nível mais profundo, contribui para aumentar o conhecimento, auxiliando a informação funcional nas orientações para a vida, lançando mão de conhecimentos e outras informações já conhecidas de outras leituras para que haja compreensão.
2. Conhecimentos básicos em Estatística– este é um requisito fundamental para o indivíduo analisar e interpretar mensagens estatísticas. Gal (2002) estabelece cinco níveis para a base do conhecimento estatístico:
 - Saber quais dados são necessários e como eles são produzidos – em geral um indivíduo adulto deve possuir alguma compreensão da origem dos dados sobre os quais foram apresentados resultados, mas é importante também saber como eles foram produzidos (COBB e MOORE, 1997);
 - Familiaridade com termos básicos e ideias relacionadas à análise estatística descritiva – um indivíduo adulto precisa estar familiarizado com conceitos básicos. Dentre estes, os essenciais são porcentagem e medidas de tendência central, principalmente a média aritmética e a mediana;
 - Familiaridade com termos básicos e ideias relacionadas a interfaces gráficas e tabulares – um indivíduo adulto deve saber que os resultados do processamento de dados podem ser apresentados em tabela e gráficos;
 - Compreender noções básicas de probabilidade – o indivíduo precisa ter ideias sobre acaso e eventos aleatórios presentes de forma implícita ou explícita em mensagens estatísticas;

- Saber como conclusões ou inferências estatísticas são alcançadas – os adultos têm acesso aos dados de consumidores e não de produtores. Por esta razão, precisam ter ideia de algumas maneiras típicas de resumir informações, como porcentagem, médias, gráficos, tabelas, amostragem e processos aleatórios, pois estes podem estar envolvidos na coleta de dados.
3. Conhecimento básico em Matemática– a determinação dos tipos de conhecimentos matemáticos necessários para o indivíduo no processo de letramento estatístico (GAL, 2002) deve ser feita com cautela, mas admite que o indivíduo precisa estar claramente ciente de determinados procedimentos matemáticos subjacentes à produção de indicadores estatísticos comuns, como porcentagem e média aritmética. Acredita-se que, para o indivíduo se inserir num processo de letramento estatístico, é necessário que ele esteja letrado matematicamente. Machado (2003) entende como letramento matemático um processo do indivíduo no estudo da Matemática, com o objetivo de adquirir conhecimentos e desenvolver habilidades sobre os sistemas de representações, tanto da língua natural quanto na linguagem matemática, visando também os conhecimentos conceituais das operações e a adaptação ao raciocínio lógico e abstrato.
 4. Conhecimentos básicos de contexto– uma medida estatística por si só não transmite nenhuma mensagem. É preciso que essa medida esteja inserida num conjunto global de ideias. Muitas vezes, as informações podem ter interpretações diferentes para diferentes pessoas, pois a interpretação adequada das mensagens estatísticas depende da capacidade de o indivíduo colocá-las em um dado contexto. Moore (1990) diz que o contexto é a fonte de significado e de base para a interpretação dos resultados obtidos.
 5. Competências críticas– as mensagens dirigidas aos cidadãos geralmente são apresentadas por agentes políticos e comerciais, que podem estar ausentes da estatística de sala de aula ou em contextos de investigação empírica. O cidadão precisa, então, ter a capacidade de articular os conhecimentos prévios com a nova informação para analisar criticamente a

mensagem estatística e tomar decisão na vida particular e profissional. Para Frankenstein (1987), nas publicações sobre alfabetização em Estatística, frequentemente vem à tona o tema da necessidade de uma avaliação crítica de mensagens para o público. As mensagens veiculadas na mídia em geral são geradas por origens diversas, como jornalistas, comerciantes, industriais, políticos ou anunciantes, dependendo de suas necessidades e objetivos, verdadeiras armadilhas para atingir positivamente o leitor.

Quando se aceita a ideia de que o pensamento estatístico nos diversos contextos faz parte relevante do ensino em Estatística, é necessário identificar as habilidades associadas e suas fases de complexidade, pois isto poderá ajudar o professor a estruturar melhor sua experiência de aprendizagem e planejar uma avaliação coerente.

Às vezes as informações são insuficientes e, em outros momentos, existe má fé por parte de quem faz a propaganda com intenção de enganar. São as chamadas “armadilhas estatísticas”. Nesses casos, os alunos devem ter conhecimentos suficientes e capacidade para colocar as conclusões em dúvida.

Para este nível, as habilidades específicas exigidas foram exemplificadas por Gal e Ginsburg (1994 apud WATSOM, 1997) e se referem à amostragem, distribuição de dados brutos, uso adequado das medidas de tendência central e de variabilidade, gráficos e noções de probabilidade.

2.5 Pensamento estatístico

Convém destacar aqui a questão do pensamento estatístico, embora em nossas análises não utilizemos esse conceito. Historicamente, a análise exploratória de dados tem se caracterizado pelo desenvolvimento de habilidades no processo de aplicação de fórmulas para a realização de um grande volume de cálculos, muitas vezes sem emprego de tecnologias modernas.

Os objetivos de grande parte de professores e alunos nos diversos níveis do processo de ensino e aprendizagem em Estatística consistem em encontrar a resposta de exercícios ou problemas, sem a devida preocupação em analisar, interpretar e compreender estes valores numéricos.

A respeito dessa tendência de ensinar Estatística, com foco apenas na habilidade de procedimentos de calcular, Ben-Zvi e Garfield (2004) afirmam que ao final de um ciclo de ensino, os estudantes não obtêm êxito no desenvolvimento de um bom nível do pensamento estatístico. É preciso que o estudante compreenda os conceitos e explore problemas da realidade para que sua aprendizagem tenha significado.

Há estudos mostrando que, nas últimas décadas, os alunos, em sua maioria, já preferem métodos de estudos não tradicionais (JOHNSON, 2005) e que existe correlação significativa entre o estilo de aprendizagem usando métodos não tradicionais e as atitudes dos estudantes para o uso das tecnologias nas aulas práticas.

Essa concepção de Johnson (2005) é ratificada por publicações de alguns autores que mostram que o uso de métodos de aprendizagem, em colaboração com a utilização de computador, tem apresentado resultados positivos (GIRAUD, 1997; HINDE e KOVAC, 2001), com estudantes mais motivados.

Corroborando com essa ideia (DAVIDSON e KROLL, 1991), afirmam que alunos em ambientes colaborativos, cooperativos, desenvolvem atitudes mais positivas no processo de aprendizagem que os alunos em ambientes tradicionais.

De acordo com Coobe Moore (1997, p. 814, apud RAMIREZ, 2011, p. 4), a Estatística deve ser ensinada como Estatística: “os estatísticos estão convencidos que a Estatística é uma ciência Matemática e não um ramo da Matemática”. Assim como a Economia e a Física, a Estatística tem um forte uso da Matemática, mas possui seu próprio campo e conceitos para guiar a exploração.

Para compreender e tomar decisões em meio a tantas informações e construir competências em letramento estatístico, é preciso vivenciar todo um processo de construção de um pensamento estatístico.

É bastante comum (CHANCE, 2002) encontrar, na literatura especializada, pesquisas nas quais se utiliza de modo indiscriminado a frase “pensamento estatístico”. Observa-se com frequência certa confusão entre os termos “letramento”, “pensamento” e “raciocínio”.

Poucos dão uma definição clara, formal e objetiva sobre pensamento

estatístico. Segundo Garfield, del Mas e Chance (2002), o pensamento estatístico envolve uma compreensão de como e porque as investigações estatísticas são conduzidas e as grandes ideias são a base das pesquisas estatísticas.

Para não serem cometidos equívocos ou erros nas tomadas de decisões, é fundamental que as conjecturas realizadas levem em consideração o princípio da incerteza e a dispersão dos dados em estudo.

Pesquisas mostram (PORTER, 1986) que os primeiros trabalhos sobre a aplicação do pensamento estatístico tiveram início no final do século XIX e início do século XX, pois, por volta do ano de 1900, o pensamento científico moderno começou a ser influenciado pelo pensamento estatístico.

Snee (1986, p. 27) usou o termo pensamento estatístico, que é utilizado para descrever processos de pensamento que reconhecem o caráter onipresente da variação e que sua identificação, descrição, quantificação, controle e redução da variação dá ensejo para a melhoria no conjunto de manipulação para a obtenção dos resultados.

Encontra-se, ainda em Snee (1990), a definição de pensamento estatístico como um processo de raciocínio que admite a variação e está presente em todas as nossas atividades, considerando o trabalho como um sistema interligado e que o reconhecimento, caracterização, determinação de quantidades, controle e a restrição da variação oferecem oportunidades para melhoria do processo.

Percebe-se que o uso do termo “pensamento estatístico” feito por Snee (1986) e a definição (1990), embora com modificação na redação, possuem significados semelhantes.

Na década de 1990, os estudos sobre o desenvolvimento do pensamento estatístico começaram a se expandir. A respeito desse tema, Wild & Pfannkuch se posicionam da seguinte forma:

O desejo de inculcar nos alunos o “pensamento estatístico tem levado ao recente aumento do interesse em investigações reais em Educação Estatística. No entanto, no lugar de um entendimento preciso da ideia ou conjunto de ideias o termo ‘pensamento estatístico’ tem se apresentado como um conjunto equivocado de coisas com um nível de entendimento vago, intuitivo e em grande parte não examinado. Pensamento estatístico é a encarnação à estatística do “senso comum”. E,

para a maioria de nós, tem sido muito mais um produto da experiência, histórias de guerra e intuição do que de qualquer instrução formal que já passamos. (WILD e PFANNKUCH, 1999, p.1)

A *Quality Press* (1996) apresenta em seu glossário de termos que o pensamento estatístico é uma filosofia de aprendizagem e ação, e traz como princípios: todo trabalho ocorre num sistema de processos interligados, a variação existe em todos os processos e entender e reduzir a variação é a chave para o sucesso (SANTOS e MARTINS, 2004, p. 2).

Moore (1990, apud CHANCE, 2002, p. 3) ressalta elementos essenciais do pensamento estatístico, que são:

- a onipresença da variação nos processos;
- a necessidade de dados do processo;
- o planejamento da coleta de dados com a variação em mente;
- a quantificação da variação;
- a explicação da variação.

Estas ideias (COBB, 1992; CHANCE, 2002) foram utilizadas pelo Comitê misto de titulação sobre Estatística da *American Statistical Association* (ASA) e *Mathematical Association* (MAA), como:

- A necessidade de dados;
- Importância da coleta de dados;
- Onipresença da variabilidade;
- Medição e modelagem da variabilidade.

Wild e Pfannkuch (1999) propõem um modelo de pensamento estatístico com base em quatro grandes dimensões que envolvem:

- Um ciclo investigativo;
- Tipos de pensamento;
- Um ciclo interrogativo;

- Disposições.

Dimensão 1: Ciclo investigativo –refere-se à maneira como um estatístico pensa e atua durante uma investigação e é constituído por cinco componentes, que são: problema, plano, dados, análise e conclusões (PPDAC), adaptado de MacKay e Oldford (1994).

Esse ciclo, sob o ponto de vista didático, deve se preocupar durante a execução de uma atividade com as ações de formular um problema, planejar a obtenção dos dados, coletar dados, realizar análise e tirar conclusões (WILD e PFANNKUCH,1999).

Dimensão 2: Tipos de pensamento estatístico – Wild e Pfannkuch (1999) classificaram os tipos de pensamento estatístico em: reconhecer a necessidade dos dados, transnumeração, consideração da variação e raciocínio com os modelos estatísticos.

- Necessidade dos dados – é preciso reconhecer a necessidade dos dados e identificá-los para a realização do tratamento de forma adequada.
- Transnumeração – refere-se às transformações (WILD e PFANNKUCH, 1999; COUTINHO, SILVA e ALMOULOUD, 2011) pelas quais passam os dados, desde a coleta até a apresentação dos resultados por meio de gráficos e tabelas e a escrita destes em outros registros.

Portanto, a transnumeração é a ideia essencial para uma abordagem à aprendizagem estatística e se resume em uma maneira de construir e realizar mudanças nas representações de dados de aspectos de um sistema para chegar a uma melhor compreensão desse sistema.

A transnumeração é uma série de transformações matemáticas feitas para facilitar a compreensão, permeando todas as análises estatísticas de dados, ocorrendo toda vez que mudamos a nossa maneira de observar os dados, na esperança de que assim seja transmitido um novo significado (WILD e PFANNKUCH, 1999, p. 227).

Dimensão 3: Ciclo interrogativo –este ciclo consiste em um processo de raciocínio genérico, em uso constante na resolução de problemas estatísticos. A partir da análise detalhada do projeto dos estudantes, parece que o pensador está sempre num estado de interrogação, se aplicado tanto em nível macro quanto em um nível detalhado de pensamento.

O ciclo investigativo é discutido como é observado e será aplicado na investigação estatística e estatística crítica. Neste ciclo, a imaginação ou uma chuva de ideias gera possibilidades, individualmente ou em grupo.

A geração tende a ser seguida por uma procura ou busca de informações, que pode ser interna ou externa. Para a busca interna, observa-se as pessoas que pensam “eu sei algo sobre isso” e memorizam o conhecimento relevante. A busca externa consiste em obter informações e ideias de fontes externas do indivíduo ou do grupo.

A fase de crítica é aplicada às informações de entradas e de ideias, envolvendo verificação de consistência interna e levando em conta pontos de referência.

Julgamento – este é o ponto final da decisão crítica. É o momento de decidir o que será mantido ou descartado, como: confiabilidade da informação, utilidade das ideias, praticidade dos planos, conformidade com o contexto.

Dimensão 4: Disposições – nesta subseção são discutidas as qualidades pessoais que afetam o modo de iniciar o pensamento estatístico. As pessoas são mais observadoras nas zonas nas quais encontram mais interessantes. O compromisso se intensifica com cada um dos elementos: curiosidade “disposicional”, consciência, imaginação e perseverança.

O pensamento estatístico (GARFIELD, DeIMAS e ZIEFFLER, 2010) tem sido um tópico de discussão consensual sobre metas para instrução estatística (CHANCE, 2002; RUMSEY, 2002; SNEE, 1999).

Para Cobb (1992), qualquer curso básico de Estatística deve ter como objetivo principal contribuir aos estudantes, no sentido de eles aprenderem elementos básicos do pensamento estatístico (GARFIELD, DeIMAS e ZIEFFLER, 2010, p. 1).

As pesquisas sobre desenvolvimento do pensamento estatístico têm crescido nos últimos anos e alguns modelos de aprendizagem (GARFIELD, DeIMAS e ZIEFFLER, 2010) têm sido desenvolvidos por alguns pesquisadores. Dentre estes, destaca-se o *Model-Eliciting Activities* (MEAs) ou Atividades Envolvendo Modelos, com o objetivo de ajudar os alunos a desenvolver o pensamento estatístico. O MEAs tem sido utilizado com sucesso em Educação Matemática e Engenharia (LESH e DOER, 2003).

Atividades envolvendo modelos foram desenvolvidas na área de Educação Matemática e são problemas abertos, que estimulam os estudantes a desenvolverem métodos para resolver problemas complexos, bem como fornecer meios aos educadores para compreender melhor o pensamento matemático dos alunos (LESH e DOERR, 2003). Neste modelo, os estudantes trabalham em grupos de três ou quatro e os problemas são do mundo real, gerando soluções dos problemas através de descrições, explicações e construções, repetindo-os várias vezes, testando para ampliar sua forma de pensamento (LESH et al., 2000, p.597).

Para Lesh et al. (2000), o modelo se baseia nos seguintes princípios:

- *Princípio de construção do modelo* – os problemas devem ser elaborados para permitir a criação de um modelo para lidar com elementos, as relações e as operações entre estes elementos e padrões e normas que regem essas relações. Para que a AMA seja pensada revelando a MEA (LESH et al., 2000) pode-se exigir: uma construção explícita, descrição, explicação e previsão (predição) justificada. Os MEAs em ambientes multilaterais devem proporcionar aos estudantes quantificar o quanto um modelo funciona bem, coordenar a informação e suas relações, fazer previsões (aplicar o modelo em novos problemas ou conjuntos de dados), identificar um padrão ou tendência (LESH et al., 2000). O produto final é um modelo que:
 - Define as relações entre os elementos;
 - Define operações para a interação entre os elementos;

- Identifica padrões ou regras que se aplicam às relações ou operações.
- *O princípio de realidade* – Os problemas devem ser significativos e relevantes para os estudantes e devem se basear no mundo real ou dados reais ligeiramente modificados. A solução deve ser “real” e significativa na vida cotidiana dos estudantes. Portanto, o contexto da situação deve:
 - Identificar o público que vai utilizar ou se servir da solução;
 - Declarar o propósito da solução para o público;
 - Explicar porque o público precisa da solução;
 - Esclarecer que o problema faz sentido em termos de conhecimentos e experiência da vida real. Isto pode ser estabelecido através de uma série de questionamentos, que definem um enfoque estatístico para a leitura de artigos introdutórios e outras informações. Estes questionamentos introdutórios podem servir de base orientadora para toda a sala de aula ou pequenos grupos de estudo.
- *Princípio de autoavaliação* –os estudantes devem ser capazes de realizar autoavaliação e medir a utilidade de suas soluções. O planejamento do problema deve sugerir fortemente os critérios apropriados para a utilidade de uma solução. Estes critérios (LESH et al., 2000) devem promover a seleção, aperfeiçoamento e elaboração de modelos para se fazer o enunciado do problema. Este deve:
 - Explicar de maneira bem clara o seu propósito;
 - Exigir uma autoavaliação e a necessidade de melhoria;
 - Indicar claramente quando uma solução é alcançada;
 - Para progredir, os alunos deverão ser capazes de: comparar alternativas e integrar seus pontos positivos e eliminar seus pontos fracos, ampliar e aperfeiçoar as alternativas promissoras e avaliar as adaptações.

Modelo Princípio da documentação: os alunos devem ser capazes de revelar e documentar seus processos de pensamento dentro de suas soluções. As respostas dos alunos devem realizar uma espécie de auditoria mediante a revelação de seus pressupostos (ou hipóteses), suas metas e os métodos utilizados para encontrar a solução. A atividade deve promover autorreflexão, levando o aluno a uma metacognição, envolvendo atividades em grupos e requerendo de seus componentes os seguintes papéis: planejamento, monitoramento e avaliação formativa.

Os resultados do estudo devem revelar os objetos estatísticos ou as construções que foram utilizadas, relações entre os objetos e as construções, as operações e inter-relações entre objetos e as construções e sistemas de representações utilizados. Os produtos devem ainda permitir aos professores ou pesquisadores observar e analisar o pensamento e raciocínio estatísticos da equipe.

1. Modelo de capacidade e princípio da capacidade de reutilização: assegura que as soluções encontradas pelos estudantes devam ser generalizáveis ou facilmente adaptadas para outras situações e utilizáveis por outros. O modelo deve representar uma maneira geral de pensar, ao invés de uma solução específica para um contexto específico. Esse princípio também garante que as estratégias dos alunos sejam comunicáveis de forma clara e compreensível, permitindo ser utilizadas por outros.
2. Princípio protótipo efetivo: assegura que o modelo produzido será tão simples o quanto possível, mas matematicamente continua significativo. O modelo deve apresentar grandes ideias no pensamento estatístico, um protótipo de aprendizagem útil ou uma metáfora para interpretar outros problemas com a mesma estrutura subjacente. A atividade deve ser projetada para evitar a necessidade de muitos procedimentos, principalmente os procedimentos computacionais que podem comprometer o entendimento conceitual (LESH et al., 2000).

As Atividades Envolvendo Modelos (MEAs), desenvolvidas e propostas por Lesh et al. (2000), têm sido aplicadas por muitos pesquisadores (HAMILTON et

al., 2008; LESH & DOER, 2003; MILLER et al., 2006) no sentido de melhor compreensão e motivação para resolução de problemas e conduzidas de maneira muito objetiva. As atividades são entregues a pequenos grupos e, após a produção por escrito dos alunos e a realização de relatórios, há uma socialização com todos em sala de aula.

O MEAs tem o potencial de contribuir para uma aprendizagem mais profunda. O estudante retém melhor o que aprendeu e transforma a sua aprendizagem em contexto de outros problemas (DeIMAS, GARFIELD e ZIEFFLER, 2009, p. 7)

Nas aulas de Estatística, principalmente em cursos introdutórios, muitos professores (LESH et al., 2000) aplicam diversas atividades tradicionais em sala de aula. Essas atividades têm razoáveis diferenças, pois os problemas elaborados e aplicados em sala de aula pelo MEA podem desenvolver o pensamento e o raciocínio estatístico.

Na tabela abaixo, observam-se algumas diferenças entre as atividades aplicadas pelo MEAs e o ensino tradicional.

Tabela 7: Comparação entre as atividades do MEA e do ensino tradicional para o ensino de Estatística, baseado em Lesh et al. (2000):

Atividades Regulares	MEAs
Os professores utilizam várias atividades, normalmente em listas de exercícios.	Apenas alguns podem ser utilizados ao longo do curso.
Normalmente utilizadas para alcançar um objetivo de aprendizagem específico e apresentar definições, conceitos e procedimentos sobre ideias estatísticas.	Utiliza as atividades para envolver os estudantes no desenvolvimento do pensamento e do raciocínio para o futuro ensino de um conceito ou procedimento. O objetivo é desenvolver um modelo para resolução de problemas.
Conduz os estudantes a encontrar uma resposta desejada, normalmente em livros ou pensada pelo professor.	As atividades são planejadas para encontrar diferentes soluções e tirar muitas conclusões. Por isso, estas soluções devem ser explicadas e justificadas pelos estudantes.

Discussões em sala de aula sobre o objeto de estudo não fazem parte da estratégia de ensino. Podem ou não se fazer presentes.	As atividades proporcionam debates em sala de aula, levando os estudantes à realização de discussões críticas das diversas soluções.
Os estudantes produzem ou aprendem a resolver um problema corretamente.	As soluções dos estudantes são comparadas, mas nenhuma resposta é dada como correta de imediato; somente após as discussões em sala o professor apresenta a solução correta para as comparações dos estudantes.
Muitas vezes os estudantes precisam seguir uma sequência de etapas previamente estabelecidas pelo professor ou nos livros didáticos.	O problema fica em aberto e não é fornecido por parte do professor nenhum esquema para sequências de resolução do problema, mas a necessidade e os dados apresentados permitem aos estudantes, ao final da resolução, determinar uma sequência.
Problemas da realidade podem ou não ser utilizados nas atividades. Normalmente, são utilizadas questões fictícias.	O problema deve ser real e baseado em dados reais (ou com dados reais parcialmente modificados)
Os problemas são respondidos normalmente, de forma individual.	Inicialmente, os estudantes têm um momento para, individualmente, ler o problema e fazer algumas considerações sobre a resolução e, em seguida, em pequenos grupos, desenvolver e explicar o modelo encontrado.
Redação de relatórios, resumos e suas leituras não fazem parte da estratégia de ensino e nem sempre estão presentes nas atividades.	No MEA, a leitura das informações e a redação de resumos e relatórios fazem parte das atividades e estão sempre presentes nas sessões em sala de aula.

Fonte: Lesh et al. (2000)

É desejável ao estudante ou profissional saber manipular dados; mais importante, entretanto, será traduzir esses dados em informação e, a partir dela, decidir algum aspecto da vida, se necessário.

As discussões e as comparações entre seus pensamentos poderão levar os alunos a novas descobertas. Essa interação será positiva e facilitará, inclusive, a montagem e avaliação de experimentos.

Vandenbroeck et al. (2006, p. 62) propõem que, em estatística, o “pensador é um profissional criativo e confiante, que faz diagnóstico, é intermediário e comunicador.”

O pensamento “estatístico claramente envolve processos que vão além de resumir dados, resolver um determinado problema de raciocínio por meio de um procedimento e explicar a conclusão” (CHANCE, 2002).

Em Campos (2007), encontra-se que o pensamento estatístico, para ocorrer, precisará associar modelos matemáticos à natureza contextual do problema em questão, ou seja: havendo a identificação da situação analisada, faz-se então a escolha adequada das ferramentas estatísticas necessárias para sua descrição e interpretação.

O pensamento estatístico se desenvolve nas relações interpessoais, no meio onde as pessoas sejam alfabetizadas estatisticamente, no meio acadêmico e, também, através de leituras feitas na literatura especializada e em tudo onde os números, em dado contexto, representem uma informação originada do tratamento de dados.

2.6 Raciocínio estatístico

A Educação Estatística tem sido foco para pesquisadores de muitas disciplinas (BATANETO, 2011; BEM-ZVI, 2011), talvez porque o raciocínio estatístico seja usado em muitos ramos do conhecimento e também no cotidiano das pessoas, fornecendo muitos desafios interessantes. A maioria das pesquisas sugere métodos pedagógicos mais modernos (GARFIELD e BEM-ZEVI, 2007) no processo de ensino e aprendizagem de Estatística, foco de interesse em Educação Matemática e em diferentes áreas do conhecimento.

Etimologicamente, raciocínio é uma palavra cuja origem é o latim *ratiocinatio*, “cálculo, razão, dedução, deliberação”, de *ratio*, “procedimento, cálculo”, relacionado a *areri*, “pensar, calcular”.

Raciocínio pode, portanto, ser considerado como um processo mental que mobiliza juízos existentes buscando uma inferência.

Para Japiassú e Marcondes (2001), raciocínio é a atividade do pensamento pela qual se procede a um desencadeamento de juízos, visando estabelecer a verdade ou a falsidade de algo; é o procedimento racional de argumentação ou justificação de uma hipótese, no qual o raciocínio dedutivo se estrutura logicamente sob a forma de silogismo, enquanto o raciocínio indutivo é aquele que procede de uma generalização a partir da constatação de regularidades na observação de fatos particulares e do estabelecimento de relações entre eles.

Entende-se que raciocínio é um processo e, portanto, podem ocorrer alguns percalços ao longo do seu percurso, tanto por falhas nos juízos antecedentes como por questão de subjetividade.

Para Garfield e Gal (1999), raciocínio é o modo como as pessoas raciocinam com as ideias estatísticas, dando significado à informação estatística. Isto envolve interpretações baseadas em dados, representações ou resumos de dados.

Não existe receita para ensinar o desenvolvimento do raciocínio estatístico, mas boas estratégias de ensino, a elaboração de atividades problematizadoras e contextualizadas e a utilização de tecnologias poderão contribuir. A propósito desta questão, temos Garfield que conclui:

Não existe unanimidade entre os investigadores em como ajudar os estudantes a desenvolver o raciocínio estatístico ou como determinar o correto nível de seu raciocínio. É possível que com mais estudos em sala de aula que examinado as variações do raciocínio, os conhecimentos pré-existentes e as habilidades essenciais a cada tipo, isto tudo somado ao impacto de diferentes atividades de ensino, os pesquisadores possam compreender o processo de desenvolvimento do raciocínio estatístico (GARFIELD, 2002, p.4, apud CAMPOS, 2007, p. 61).

Para desenvolver o pensamento e o raciocínio estatísticos de forma mais eficiente e, com isso, contribuir para o raciocínio científico, as instituições de ensino deverão ter a preocupação de inserir desde cedo (BRASIL, 1997, SANTALÓ, 2008) tópicos de combinatória, probabilidade e estatística, para que o

indivíduo possa elevar gradualmente os níveis de raciocínio.

Garfield (2002) desenvolveu níveis de raciocínio estatísticos, por ele hierarquizados da seguinte forma:

Nível 1 – Raciocínio idiossincrático: Mesmo sem entender completamente, o aluno usa algumas palavras e símbolos estatísticos e, muitas vezes, mistura-os com informações não relacionadas. Um exemplo desse nível de raciocínio é a aprendizagem dos estudantes com média, mediana e desvio padrão como medidas de resumo, mas fazendo uso delas (fazendo comparação entre média e padrão ou julgamentos sobre uma média boa ou um bom desvio padrão).

Nível 2 – Raciocínio verbal: O estudante tem compreensão de alguns conceitos, mas não faz aplicação dele no seu modo de agir. Como exemplo desse nível de raciocínio, o aluno pode definir coisas corretamente, mas não entende completamente o seu significado.

Nível 3 – Raciocínio transicional: O estudante identifica de maneira correta uma ou duas dimensões de um processo estatístico, mas não integra totalmente essas dimensões.

Nível 4 – Raciocínio processivo: O aprendiz tem capacidade para fazer a identificação correta das dimensões de alguns conceitos ou processos estatísticos, mas não faz a integração total ou então não entende o processo em sua íntegra. Por exemplo, o aluno entende que a forte correlação entre duas variáveis necessariamente não vai implicar que uma causa a outra, mas não pode explicar o porquê.

Nível 5 – Raciocínio processual integrado: O estudante domina o processo estatístico, coordenando regras e o comportamento da variável. Pode fazer a explicação com suas próprias palavras de maneira segura. Por exemplo, pode explicar o que um intervalo de confiança de 95% significa em termos do processo se obtiver uma distribuição amostral de uma população.

Aprender a raciocinar logicamente envolve desde cedo condicionar crianças e adolescentes a leituras de contato com o mundo natural e procurar socializá-las com a comunidade científica através de projetos integradores, sempre levando em conta seus objetivos, suas maneiras de ver o mundo e suas

formas de dar suporte às assertivas do conhecimento. Antes, porém, será preciso o engajamento do indivíduo em um processo particular de construção e compreensão de significados.

O raciocínio estatístico dos alunos é alimentado pelo conhecimento em Estatística, conhecimento sobre o contexto do problema, normas sociais úteis e desenvolvimento de hábitos ao longo do tempo, em ambiente de investigação apoiado em atividades, incluindo ferramentas e andaimes (BEN-ZVI, 2011, p. 2).

Apesar de não haver fórmula para ensinar o aluno a desenvolver o raciocínio estatístico, há pesquisadores (BEN-ZVI, 2011; GARFIELD e BEN-ZVI, 2008) que trabalham com modelos que podem contribuir para promover estas habilidades. Estes autores, nos últimos anos, têm trabalhado com o modelo “*Statistical Reasoning Learning Environment*” (SRLE) ou “Ambiente de Aprendizagem para o Raciocínio Estatístico” (AARE).

A base deste modelo e sua fundamentação teórica (BEN-ZVI, 2011; DeIMAS, GARFIELD e ZIEFFLER, 2009; GARFIELD e BEN-ZVI, 2008) tem suas origens no construtivismo alicerçado nas ideias de Jean Piaget, que afirma que a aprendizagem é um processo ativo, no qual o conhecimento é construído pelo próprio aluno, fazendo conexões entre conhecimentos prévios e informações novas (PIAGET, 1972, 1978). Ou seja, a concepção de construtivismo de que, a rigor, o conhecimento não é dado, em nenhuma instância, como algo terminado. Ele se constitui pela interação do indivíduo com o meio físico e social, com o simbolismo humano, com o mundo das relações sociais; constitui-se por força de sua ação e não por qualquer dotação prévia, na bagagem hereditária ou no meio, de tal modo que podemos afirmar que antes da ação não há psiquismo nem consciência e, muito menos, pensamento (BECKER, 2009, p. 2).

O Ambiente de Aprendizagem para o Raciocínio Estatístico (AARE) é uma forma eficaz de aprendizagem de Estatística e um ambiente positivo (BEN-ZVI, 2011; DeIMAS, GARFIELD e ZIEFFLER, 2009; GARFIELD & BEN-ZVI, 2008), pois desenvolve nos alunos uma compreensão profunda das estatísticas e os ajuda a desenvolver sua capacidade de raciocinar estatisticamente.

Esse estilo é chamado de ambiente de aprendizagem por conjugar atividades em grupo, tecnologias e interações entre alunos e entre professor e aluno.

O Ambiente de Aprendizagem para o Raciocínio Estatístico (AARE) é baseado em seis princípios do design instrucional, conforme descrito por Cobb e McClain (2004):

- O foco é desenvolver a compreensão das ideias fundamentais em Estatística em vez de apresentar um conjunto de ferramentas e procedimentos estatísticos – o grande número recente de pesquisas em Educação Estatística (BEN-ZVI, 2011), assim como os artigos de alguns estatísticos importantes sobre a necessidade de retomar o ensino de Estatística, levaram a uma mudança de paradigma na concepção do ensino de Estatística. Esta mudança se processou, sobretudo, pela evolução rápida das tecnologias e pela identificação e divulgação das características do pensamento estatístico e das grandes ideias estatísticas subjacentes (MOORE, 1990; WILD e PFANNKUCH, 1999). A compreensão e a exploração dessas ideias contribuíram para a abordagem do ensino que enfatiza a análise exploratória de dados.
- Usar dados reais para envolver e motivar os estudantes a testar conjecturas e fazer inferências estatísticas – na essência da Estatística, é importante reconhecer que o principal objetivo da coleta e análise exploratória de dados é aprender mais sobre situações reais e que dados fundamentados em provas e argumentos são essenciais para avaliação da informação e tomada de decisão. No entanto, a solidez dessa aprendizagem e o julgamento sobre as situações reais dependem do entendimento (DeIMAS, GARFIELD e ZIEFFLER, 2009; BEN-ZVI, 2011) da geração dos dados e dos métodos da análise.
- As atividades em sala de aula devem ser realizadas em grupos colaborativos para promover o desenvolvimento do raciocínio estatístico baseado em pesquisa– uma parte importante do AARE é o uso cuidadoso do *design*.

- As atividades em grupos colaborativos promovem aprendizagem ativa em curto prazo, aquisição de pensamento crítico ou criativo, habilidade na resolução de problemas, formação positiva de atitudes sobre o tema e elevação do nível de confiança no conhecimento ou habilidade (MCKEACHIE e SVINICKI, 2010).
- Integrar o uso adequado de ferramentas tecnológicas que permitam aos alunos testarem suas conjecturas e explorarem a análise de dados de forma interativa – há uma grande variedade de recursos tecnológicos para ajudar o desenvolvimento do estudante (DeIMAS, GARFIELD e ZIEFFLER, 2009; BEN-ZVI, 2011) na compreensão e no raciocínio, como por exemplo: computadores, calculadoras gráficas, internet, softwares estatísticos, etc. As ferramentas são usadas não apenas para auxiliar os cálculos mas, sobretudo, para contribuir para os estudantes visualizarem conceitos e compreenderem ideias abstratas através de simulações. Segundo Chance et al. (2007), ferramentas inovadoras devem ser usadas para ajudar a desenvolver o raciocínio dos alunos.
- Promover em sala de aula normas que incluam discurso estatístico com foco em ideias estatísticas significativas – nas aulas tradicionais, geralmente o professor faz a explanação dos conteúdos e os estudantes assistem de maneira passiva, muitas vezes sem oportunidade de participação. O AARE permite questionamentos entre alunos e professores, bem como a utilização de ferramentas que podem construir uma nova forma de discurso em sala de aula.

Pode ser muito difícil, em determinados momentos, criar um ambiente de aprendizagem para o raciocínio estatístico que permita envolver os estudantes em debates, nos quais os problemas estatísticos significativos apareçam e os argumentos sejam apresentados, com seu significado sendo negociado abertamente.

Algumas sugestões (BEN-ZVI, 2011) para o desenvolvimento dos debates em sala de aula incluem: uso de perguntas que estimulem o estudante a especular e pensar; solicitar dos estudantes a explicação de seu raciocínio e

justificar sua resposta, perguntando em seguida a outros alunos sua opinião, justificando-a; estabelecer normas em sala de aula (atmosfera positiva em sala de aula) que permitam expressar suas conjecturas e testá-las utilizando ferramentas tecnológicas, em vez de dizer se algo está certo ou errado;

Para Garfield e Ben-Zvi (2007), a maioria dos pesquisadores em Educação Estatística sugere pedagogias diferentes daquelas práticas dos professores tradicionais, baseadas em muitas aulas expositivas e testes, reproduzindo modelos de ensino nos quais foram formados. Para estes pesquisadores, é desafiadora a utilização de técnicas ativas de ensino e aprendizagem.

Como consequência da implantação das teorias socio-construtivistas, as práticas pedagógicas ideais devem estimular os alunos no processo de aprendizagem para a construção de seus conhecimentos a partir da interação entre sujeitos e objetos de aprendizagem.

De acordo com Garfield e Ben-Zvi (2008), um ambiente positivo de aprendizagem para desenvolver um raciocínio estatístico eficaz é aquele que provoca nos alunos uma profunda e significativa compreensão das estatísticas, ajudando os estudantes a melhorar a sua capacidade a raciocinar estatisticamente.

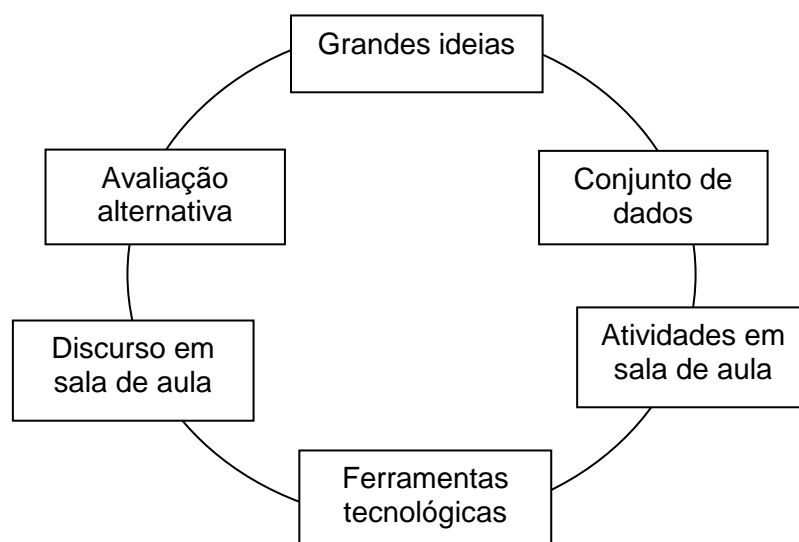
Segundo os autores acima, essa combinação interativa envolvendo textos, tecnologias, atividades em sala de aula, discussões e enfoques no processo de ensino e avaliação são essenciais para a construção de um ambiente de aprendizagem positivo.

Seis elementos são de extrema importância para um ambiente de aprendizagem dinâmico, segundo Garfield e Ben-Zvi (2008) e Coob e McClain (2004):

1. Concentrar-se no desenvolvimento de grandes ideias ou fundamentos, em vez da apresentação de um conjunto de ferramentas e procedimentos estatísticos;
2. Utilizar dados reais para motivar os alunos a se envolver e testar conjecturas e inferências estatísticas;

3. Apresentar atividades de resolução de problemas para serem realizadas em grupo, com base em discussões em sala de aula, para apoiar o desenvolvimento do raciocínio do estudante;
4. Integrar o uso de ferramentas tecnológicas adequadas, permitindo assim uma análise exploratória mais eficiente dos dados e teste das conjecturas dos alunos;
5. Estabelecer normas em sala de aula, incluindo discursos estatísticos e argumentos que enfoquem significativamente as ideias estatísticas;
6. Utilizar métodos alternativos de avaliação.

Figura 1: Elementos-chave do Ambiente de Aprendizagem para o Raciocínio Estatístico (AARE), segundo Cobb & McClain (2004):



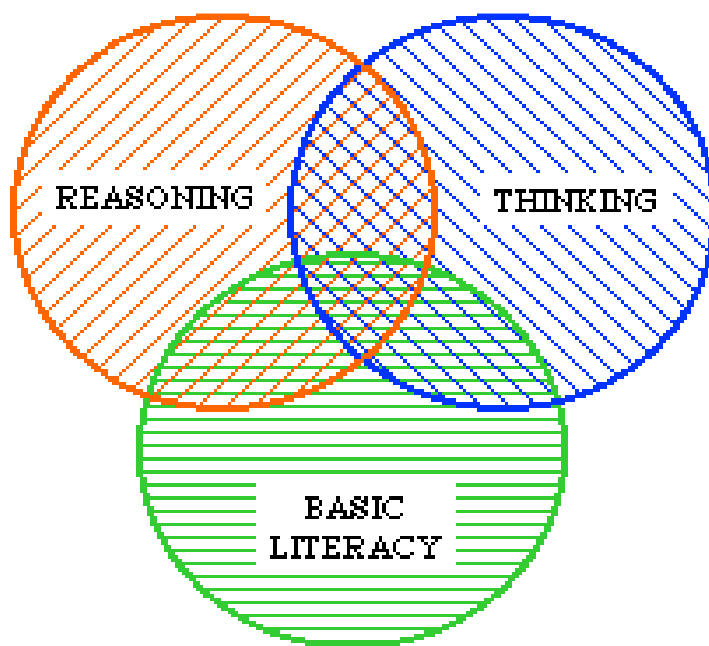
Conforme já exposto, as concepções dos três domínios da Educação Estatística (letramento, pensamento e raciocínio estatístico) às vezes aparecem nas publicações sem distinções bem nítidas. Garfield tem notado que, em muitos casos, os termos foram usados alternadamente. Essa sobreposição pode se constituir em um problema se o objetivo é diferenciar os três resultados cognitivos.

Rumsy (2002), Chance (2002) e Garfield (2002), em suas investigações, oferecem pelo menos duas perspectivas com os três resultados da instrução em Educação Estatística. A primeira perspectiva é considerar o letramento estatístico

como foco para a construção de conhecimento e desenvolvimento de habilidades essenciais para desenvolver o pensamento e o raciocínio estatísticos (RUMSEY, 2002; DelMAS, 2002). Neste caso, cada conteúdo (ver Figura 2) é independente dos outros dois em determinados níveis, enquanto em outros existe uma sobreposição ou intersecção. Sendo assim, considerando esta perspectiva como verdadeira, é possível desenvolver atividades para desenvolver o domínio de uma competência independente das outras e também atividades para o domínio de duas ou três competências.

Corroborando com a ideia de sobreposição de domínios (Figura 2), Sosa (2010) observava que para delMas (2002) e Garfield, delMas e Chance (2003), dentro de uma mesma situação de ensino é possível incorporar conhecimentos ou habilidades de letramento, pensamento e raciocínio estatístico:

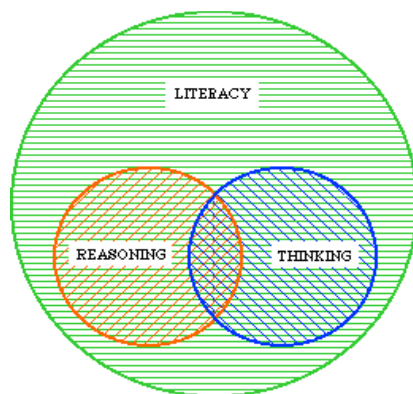
Figura 2: Domínios de independência com sobreposição em Educação Estatística



Fonte: Del Mas, 2002. Disponível em:
http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/delmas_discussion.html

Outra perspectiva é considerar o letramento estatístico como uma meta abrangente de ensino. Neste caso, o pensamento e o raciocínio estatísticos não têm conteúdos independentes do letramento (Figura 3):

Figura 3: Pensamento e raciocínio estatísticos dentro do letramento



Fonte: delMas, 2002

Uma das preocupações de delMas (2002), com relação aos domínios (competências) estatísticos é a perspectiva de encontrar uma maneira de diferenciar as metas de letramento, pensamento e raciocínio estatístico.

Contribuindo para o pensamento acima, Garfield (2002), Garfield, delMas e Chance (2003) e Sorto (2004) elaboraram um conjunto de tarefas em análise exploratória de dados, específicas para a representação gráfica. Estas devem ser compreendidas por estudantes de nível superior para o desenvolvimento de letramento, pensamento e raciocínio estatísticos. Para estes autores, os resultados esperados na aprendizagem de estatística para os três domínios podem ser observados de forma resumida da seguinte maneira:

- Letramento Estatístico:
 - Conhecimento, compreensão e uso de linguagem básica e das ferramentas estatísticas;
 - Conhecimento dos significados dos termos estatísticos;
 - Conhecimento e uso dos símbolos estatísticos;
 - Capacidade de reconhecer e interpretar as representações de dados;
 - Conhecer técnicas básicas que podem ser utilizadas para compreender a informação estatística ou o resultado da investigação;

- Organizar dados, elaborar tabelas e compreender as diferentes representações de dados.
- Pensamento Estatístico:
 - Reconhecimento e compreensão dos processos de investigação complexos;
 - Compreensão dos modelos de simulação de fenômenos aleatórios e como se produzem dados para estimar probabilidades;
 - Compreender e utilizar os diversos contextos de um determinado problema;
 - Compreender a natureza da variação;
 - Compreensão da natureza da amostra;
 - Como fazer inferência estatística a partir de amostras.
- Raciocínio Estatístico:
 - Raciocinar e dar sentido às informações estatísticas;
 - Saber fazer conexões entre diversos conceitos;
 - Compreender significados e ser capaz de explicar processos estatísticos;
 - Interpretar completamente os resultados estatísticos baseados em conjuntos de dados.

Para Sorto (2004, p. 84), estudantes universitários e professores deverão ser capazes, no letramento estatístico, de identificar categorias numéricas de dados, criar e ler informações apresentadas nos diversos tipos de representações; ter competência para tomar decisões sobre o quê e como medir; ampliar, prever ou inferir a partir das informações apresentadas nos diferentes tipos de representação. Com relação ao raciocínio estatístico, é esperado que o estudante, a partir de um conjunto de dados, saiba formular perguntas, interpretar e fazer a integração das diversas informações contidas nos diferentes tipos de representação.

Ao elaborar e analisar as atividades ou problemas estatísticos a serem trabalhados em sala de aula, visando o desenvolvimento das competências estatísticas, é essencial identificar as ações que indiquem informações úteis a respeito de letramento, pensamento e raciocínio estatísticos.

Na tabela abaixo, há questionamentos que podem ajudar a classificar as três competências de acordo com os resultados de aprendizagem:

Tabela 8: Tarefas que podem distinguir os tipos de competências estatísticas

Letramento estatístico	Raciocínio estatístico	Pensamento estatístico
O quê	Por quê	Aplicar
Definir	Como	Criticar
Identificar	Explique o processo	Avaliar
Descrever		Generalizar
Reformular		
Traduzir		
Interpretar		
Ler		
Construir		

Fonte: delMas, 2002.

CAPÍTULO 3: O ENSINO DA ESTATÍSTICA E A FORMAÇÃO DO PROFESSOR

3.1 O ensino da estatística

Conforme já comentado anteriormente, nos últimos anos a Estatística tem alcançado alto grau de importância pela sua grande utilidade nos diversos ramos da ciência e na vida do cidadão. Como consequência disso, o seu ensino tem se tornado obrigatório na educação básica, tanto no Brasil como em outros países.

A preocupação com o ensino de Estatística pode ser percebida a partir de pesquisas realizadas por Piaget e Inhelder na década de 1950. Estudos envolvendo a aquisição de ideias de aleatoriedade, probabilidade, raciocínio combinatório, frequência relativa, bem como a capacidade de quantificação de probabilidade, foram desenvolvidos por Piaget e Inhelder (1951) com crianças até a adolescência (BATANERO, 2001a).

As necessidades de compreender o processo de ensino e de aprendizagem em Estatística têm despertado o interesse de muitos pesquisadores nas últimas décadas. Esse interesse pelo ensino de Estatística pode ser observado no grande crescimento de materiais didáticos, softwares educativos, revistas, reuniões e congressos nos últimos anos (BATANERO, 2001a).

Apesar desse crescimento de pesquisas sobre Educação Estatística, ainda existem muitas dificuldades no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos e procedimentos referentes a esse tema.

Estas dificuldades podem estar relacionadas às concepções dos professores sobre o ensino da Matemática e, em particular, da Estatística. Para Shaughnessy (2006), a Estatística tem uma forma própria de pensar e ferramentas específicas.

Estudos realizados por Batanero, Otaviani e Truran (2000) concluem que existem dificuldades a serem superadas na formação de professores de todos os níveis de ensino, como os que se referem ao conhecimento didático da Estatística. Outras pesquisas apontam (BRATTON, 2000) para a falta de domínio de saberes docentes do professor de Matemática para desenvolver conteúdos

de Estatística.

Corroborando as ideias acima, encontra-se em Quintas, Oliveira e Ferreira (2011, p.2) que vários investigadores apoiam a ideia de que os professores de Matemática precisam possuir um conhecimento de Matemática profundo para o exercício da sua profissão. Mas apenas isso não basta para resolver os problemas de ensino e de aprendizagem, pois outros estudos mostram (PONTE & CHAPMAN, 2006; SHULMAN, 1986) que esse saber por si só não garante um ensino eficiente.

No caso do ensino de Estatística, com relação ao objeto de ensino, o professor não deve apenas dominar os conceitos, significados e saber transitar entre os vários tipos de registros, mas sobretudo ter conhecimento pedagógico dos conteúdos concernentes à Estatística e Probabilidade.

Compreender o conceito é [...] concebido como o ato de apreender o seu significado. Tal ação provavelmente será uma ação de generalização e de síntese de significados particulares de “estrutura” do conceito (a “estrutura” do conceito é a rede de significações dos enunciados que foram considerados). Esses particulares significados devem ser apreendidos com ações de compreensão [...] A metodologia dessas ações de compreensão preocupa-se principalmente com o processo da construção do significado dos conceitos. (SIERPINSKA, 1990, apud D'AMORE, 2005, pp.24-25).

D'Amore (2005) pontua a natureza do significado na perspectiva comparativa de duas teorias, a realista, ou figurativa, e a teoria pragmática.

Na teoria figurativa, segundo Batanero e Godino (1994, apud D'AMORE, 2005), o significado consiste numa relação convencional entre signos e entidades concretas ou ideias, existindo independente dos signos linguísticos que possam ocorrer; logo, esses signos e entidades pressupõem um realismo conceitual; enquanto a teoria pragmática e as expressões linguísticas vão possuir significados diferentes, dependendo do contexto em que são utilizados.

A grande questão que se coloca agora na compreensão do significado dos conceitos, independentemente de qualquer teoria, é o tipo de linguagem utilizada, pois todos nós sabemos, ao enunciarmos qualquer problema, que o seu conceito e seu significado terão uma forte relação com os tipos diversos de representação linguística.

Diante do exposto acima, entendemos que é extremamente importante na formação inicial do professor de Matemática, para ensinar Estatística, trabalhar questões relacionadas à compreensão de conceitos e aplicação de recursos tecnológicos e argumentação e prova nas disciplinas nos conteúdos de Estatística.

Desde o início do curso, o licenciando deve adquirir familiaridade com o uso do computador como instrumento de trabalho, incentivando-se sua utilização para o ensino de Matemática, em especial para a formulação e solução de problemas. É importante também a familiarização do licenciando, ao longo do curso, com outras tecnologias que possam contribuir para o ensino de Matemática (PARECER, 1.302/2001, p. 5) presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de Matemática, bacharelados e licenciaturas.

3.2 Professor reflexivo

Nos dias atuais, com o grande desenvolvimento da sociedade em todos os campos do conhecimento e o fácil acesso às informações, o papel do professor passou por transformações; em vez de ensinar, ele passou a mediar o processo de ensino e aprendizagem. Esta mediação requer do professor uma formação inicial e a conscientização do seu desenvolvimento profissional, pois as mudanças são constantes e cercadas de incertezas nos mais diversos aspectos da vida.

Nesta perspectiva, o professor que precisa decidir em última instância o que deve ser mediado – como, porquê e quando – muitas vezes tem dúvidas sobre qual caminho deve ser tomado. Decidir ao meio de incertezas é uma missão muitas vezes complexa para o professor, pois sua formação inicial e continuada não o prepara para a docência com essa perspectiva.

Apesar da demanda por professores com uma nova epistemologia da prática e novas políticas propostas para a formação de professores, parece que o perfil de grande parte dos professores ainda é aquele de utilização de livros didáticos e outros materiais pedagógicos elaborados por pessoas distantes de sua realidade.

Este perfil é denominado por Schön (2000) de racionalidade técnica. A racionalidade técnica diz que:

[...] os profissionais são aqueles que solucionam problemas instrumentais, selecionando os meios técnicos mais apropriados para propósitos específicos. Profissionais rigorosos solucionam problemas instrumentais claros, através da aplicação da teoria e da técnica derivadas de conhecimento sistemático, de preferência científico. (SCHÖN, 2000, p.15)

Os trabalhos de Schön, (1983, 2000), fundamentados em estudos realizados por Dewey (1933) publicados no livro “como pensamos” marcaram o ressurgimento da prática reflexiva na formação de professores nos Estados Unidos. Para este autor, a reflexão ocorre de três modos diferentes: reflexão na ação, reflexão sobre a ação e reflexão sobre a reflexão na ação.

Para Schön, a *reflexão na ação* significa pensar no que se faz enquanto se está fazendo. É um momento de (re) construção de conhecimentos. A reflexão na ação ajuda a conclusão de uma tarefa, favorecendo a obtenção de uma resposta correta. Schön apresenta alguns conceitos importantes para a reflexão na ação. Apresentamos a seguir alguns destes:

- Conhecimento tácito: conhecimento do indivíduo quando está fazendo alguma coisa (Schön, 1983), algo automático e intuitivo. Por exemplo, quando se aprende a calcular o coeficiente de correlação entre duas variáveis, foi preciso pensar sobre o que se estava fazendo.
- Saber em ação: é o chamado saber prático pessoal; é um bom indicador para o conhecimento que o indivíduo possui quando realiza sua atividade de forma natural.
- Refletindo na ação: esta atitude ocorre quando o indivíduo é capaz de fazer a avaliação e efetuar modificações no ambiente do evento. Para quem tem habilidade em trabalhar em situações de incerteza ou dúvida, é uma ação relativamente fácil, porém àqueles menos habilidosos o desafio é maior.

Schön (1983) esclarece: pessoas que passam muito tempo fazendo a mesma atividade com as mesmas estratégias perdem oportunidades importantes de pensar no que estão fazendo, pois são atraídas por certos tipos de erros padrão, tornando difícil sua correção.

Schön considera que a *reflexão sobre a ação* é um processo realizado ao final de uma atividade de trabalho ou de ensino, quando é realizada uma avaliação para identificar avanços ou retrocessos.

Para o docente, é muito importante fazer reflexões sobre o que foi feito durante uma ação pedagógica, pois neste momento de pensar “nós refletimos sobre a ação, pensando o que temos feito, a fim de descobrir como o nosso conhecimento na ação pode ter contribuído para um resultado inesperado” (SCHÖN, 1983, p. 26).

Para Schön (1983), a capacidade de refletir na ação e sobre a ação tornou-se uma característica importante dos programas de formação profissional em muitas disciplinas. Essa reflexão tem um papel importante no início da profissão docente.

A *reflexão sobre a reflexão na ação* corresponde ao terceiro modo de reflexão. Esta é a fase final do processo reflexivo e corresponde à análise realizada *a posteriori* sobre os processos e características da ação, incluindo nestes processos a reflexão simultânea que acompanhou o ato da ação. Esta fase da reflexão se constitui em um elemento essencial do processo de aprendizagem permanente do professor

Na literatura sobre formação de professores, outro conceito muito utilizado é o de “professor reflexivo pesquisador”. Essa ideia surge com Zeichner (1993) e a partir de concepções de práticas reflexivas sobre o ensino, sugerindo que a capacidade de contextualização proporciona um ensino de qualidade.

As discussões acerca da importância da pesquisa na formação do professor alcançaram grande destaque entre muitos pesquisadores no cenário internacional. Isto se evidencia pelas investigações e publicações ocorridas nos últimos anos (ZEICHNER, 1998; SCHÖN 1983, 1987).

Embora a tendência nos cursos de formação inicial seja envolver os estudantes em pesquisa, e assim dar subsídios para o aluno desenvolver o seu espírito investigativo, pode não haver uma boa articulação entre o professor da academia e os professores da Educação Básica.

Segundo Zeichner (1998), muitos acadêmicos nas universidades rejeitam a pesquisa dos professores das escolas por considerá-la trivial, a teórica e

irrelevante para seus trabalhos. Por outro lado, não é comum professores das escolas levarem para sua sala de aula resultados de pesquisas dos acadêmicos.

O envolvimento dos acadêmicos nos movimentos do professor como pesquisador têm sido, em sua maioria, no sentido de produzir uma literatura acadêmica sobre a pesquisa de professores (CARR e KEMMIS, 1987), ou para produzir manuais e livros-texto para professores sobre como pesquisar (KEMMIS e METAGGART, 1988), em vez de usar o conhecimento que os professores vêm gerando através de suas pesquisas para informar seus próprios trabalhos na academia. Geralmente os pesquisadores universitários também não têm usado o processo de pesquisa-ação para estudar suas próprias práticas (ZEICHNER, 1998, p.1).

3.3 Saberes docentes

Nas últimas décadas, principalmente a partir de 1996, com a promulgação da “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional” (LDBEN, lei 9394/96), o processo de ensino e aprendizagem, em todos os níveis e modalidades, está no alvo das preocupações de todos aqueles que, de alguma forma, estão envolvidos na educação.

Dentro do complexo processo de ensinar e aprender, os conhecimentos que os professores precisam adquirir para o exercício do magistério tornaram-se centro dos estudos por parte de professores, pesquisadores da área da educação e elaboradores de políticas públicas (SHULMAN, 1986).

Um dos expoentes da literatura internacional e pioneiro no campo do saber docente ou base de conhecimento (*knowledge base*) é o psicólogo e pesquisador norte-americano Lee Shulman (1986), que, em sua tipologia, classifica os saberes em: conhecimentos de conteúdo da matéria ensinada, conhecimento curricular e conhecimento pedagógico do conteúdo. Em 1987, Shulman ampliou esta divisão, passando a identificar a partir de então sete categorias de base de conhecimento (SHULMAN, 1987, p. 8).

a) *O conhecimento do conteúdo da matéria ser ensinada* –segundo Shulman (1986, 1987), este saber se refere à quantidade e à organização do conhecimento na mente do professor.

É o conhecimento profundo do assunto a ser ensinado. Os professores precisam ter flexibilidade para conduzir o processo de ensino e aprendizagem (Shulman, 1987), ajudando os estudantes para construção de mapas cognitivos, permitindo que aprendam a interagir com pensamentos correlatos.

Acredita-se que o conhecimento do conteúdo deva ser direcionado para três aspectos essenciais, descritos por Bruner (1966): modos de aprendizagem; processos de estruturação e organização do conhecimento, facilitando desta forma a aprendizagem do aluno; e sistematização para trabalhar os conteúdos.

Também é situada a compreensão que o docente tem a respeito da disciplina, como entender a organização de conhecimento da matéria ensinada; conhecer a área na qual a disciplina se encontra inserida, bem como saber da estrutura organizacional do conteúdo e de sua produção e apresentação.

O conhecimento do conteúdo inclui diferentes componentes, dos quais dois são os mais representativos: conhecimento substantivo e conhecimento sintático do conteúdo. O conhecimento substantivo é constituído por informação, ideias e tópicos a conhecer, ou seja, o corpo de conhecimentos gerais de uma matéria, os conceitos específicos, definições, convenções e procedimentos.

O conhecimento sintático do conteúdo completa o anterior, e é representado no domínio que tem o formador dos paradigmas de pesquisa em cada disciplina, do conhecimento em relação a questões como legitimidade, tendências, perspectivas e pesquisa no campo de sua especialidade.

Em pesquisa realizada por Gess-Newsome (2003), foi observado que o conhecimento do conteúdo de professores recém-formados que estão iniciando a docência é muito fragmentado, compartimentalizado, sem muita organização. Isto é um fator que dificulta o acesso a este saber quando se está ensinando. Por esta razão, em determinados momentos muitos docentes terminam ensinando algo aprendido na época escolar.

Para Marcelo (2009), um conhecimento mal organizado interfere negativamente de várias maneiras no processo de ensino e aprendizagem. No momento do planejamento, os professores recém-formados geralmente encontram nos livros didáticos o grande ponto de apoio para o ensino. Isso é prejudicial aos alunos, pois estes ficam limitados à compreensão dos conceitos,

levando-os a uma visão equivocada da disciplina.

Para o pesquisador, esse saber envolverá dois tipos de conhecimentos: o conhecimento substantivo, que se refere ao amplo domínio dos conceitos e seus significados dos objetos de estudo, paradigmas explicativos utilizados na área do objeto de ensino, ideias e fenômenos de uma área do conhecimento.

O outro tipo de conhecimento é o conhecimento sintático, referente aos padrões estabelecidos por uma comunidade do campo do saber para orientar os estudos da área e disciplinar a forma como novos conhecimentos são aceitos pela comunidade, bem como a forma como o campo do saber constrói e avalia um novo conhecimento através de pesquisas.

b) *Conhecimento pedagógico geral* – é um componente muito importante do conhecimento do professor. Faz especial referência aos princípios, estratégias e organização do ambiente para a condução do processo em sala de aula.

c) *Conhecimento do currículo* –este saber se refere ao conhecimento que deve ser ensinado. Exige que o professor tenha amplo conhecimento do potencial do estudante, conheça os parâmetros curriculares nacionais, o projeto pedagógico da instituição de ensino e os conteúdos solicitados em exames nacionais ou locais.

Quadro 1: Componentes do conhecimento curricular descritos por Shulman (1986)

Componentes	Conhecimento curricular – Shulman (1986, p. 10)
1 Programas e materiais	Conhecimento de “toda a gama de programas concebidos para um ensino específico e tópicos de um determinado nível [e] variedades de materiais didáticos disponíveis em relação a esses programas”.
2 Indicações ou contraindicações	Conhecimento conjunto de características avaliadas para uso do currículo ou programa específico, servindo tanto para indicações e contraindicações como para o uso de currículo ou materiais do programa especial em determinadas circunstâncias.
3 Lateral	Conhecimento de materiais curriculares em estudo por seus alunos ou outros assuntos ou disciplinas que estão estudando no momento (conhecimento curricular lateral).
4 Vertical	Conhecimento relativo à familiaridade com os temas na mesma matéria que foram e serão ensinados pelos anos anteriores e posteriores na escola e sobre os materiais que são incorporados (conhecimento curricular vertical).

Na tipologia de Shulman, um quarto conhecimento é o *conhecimento pedagógico do conteúdo*. Este saber nos parece o ponto central dos conhecimentos do professor, pois, ao contrário do que muitos possam pensar, ainda hoje para poder ensinar basta demonstrar saber o conteúdo, e estudos têm mostrado que não isso é insuficiente: é essencial saber *como* ensiná-las.

O conhecimento pedagógico do conteúdo consiste numa conexão entre o conhecimento do conteúdo de ensino e o conhecimento didático e pedagógico, referindo-se aqui aos procedimentos utilizados pelo professor ao ensinar o conteúdo: métodos, técnicas e estratégias de ensino.

Uma pessoa pode saber dirigir muito bem nas ruas e estradas mais complicadas que possam existir, mas isso não garante que seja um bom instrutor, pois, além de saber conduzir um automóvel com muita competência, podem faltar

outros saberes para capacitá-lo a compartilhar o seu conhecimento.

Fazendo uma adaptação da analogia de Shulman entre professor e mecânico, o professor precisa ter um amplo domínio dos saberes curriculares, assim como um mecânico deve conhecer bem as peças de um carro para consertá-lo.

Deve-se a Shulman (1986) a introdução da noção de “*Pedagogical Content Knowledge*” (PCK), que significa conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC), representando a ideia do conhecimento didático ou pedagógico aplicado ao ensino de conteúdos específicos. É a noção de transformação da matéria a ser ensinada, que ocorre de acordo com a forma como o professor interpreta o conteúdo, suas diversas maneiras de representá-lo e a adaptação do material de ensino aos conhecimentos prévios do aluno.

As categorias do conhecimento docente (SHULMAN, 1986, 1987), apesar de descritas há mais de duas décadas, ainda são válidas e têm desempenhado um papel fundamental no desenvolvimento de programas de pesquisas e materiais curriculares (GODINO et al., 2008), embora a terminologia e as interpretações iniciais tenham passado por um processo de mudança.

Na década de 2000, muitos pesquisadores (BALL, LUBIENSKI e MEWBORN, 2001; HILL, BALL e SCHILLING, 2008) se debruçaram sobre este tema, considerando sua grande contribuição para a formação docente, instruindo saberes com o propósito de melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

É importante, neste momento, fazer uma consideração e opção pelo termo a ser usado nesta pesquisa a partir de agora. Para isso, buscou-se a compreensão de Sales (2010) sobre as possíveis traduções do título original em inglês do trabalho de Shulman (1986), “*Pedagogical Content Knowledge*”. Como muitos pesquisadores latino-americanos utilizam a expressão “conhecimento pedagógico do conteúdo”, neste trabalho compartilha-se o termo.

De acordo com Sales:

Em alguns artigos de autores espanhóis aparece a tradução como conhecimento didático do conteúdo (CDC). Por outro lado, vários autores latino-americanos têm adotado a tradução de *Pedagogical Content Knowledge*, como Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC). Entre

esses autores citamos Talaquer (2004), Garritz e Trinidad-Velasco (2004) [...] a razão por optarmos pela tradução utilizada pelos latino-americanos refere-se inicialmente à nossa consideração que o termo original é *pedagogical*, o que nos leva a usar pedagógico em português. (SALES, 2010, p. 24)

Para Shulman (1986), o CPC abrange processo e condições que promovam o ensino, a aprendizagem, conhecimentos de currículo, avaliação, relação entre avaliação, currículo e pedagogia.

Quando Shulman usou esse termo, referia-se à complexidade e à integração entre conhecimento do conteúdo e saber pedagógico, uma vez que nos cursos de formação de professores esses temas são trabalhados separadamente. Shulman (1987) afirma que o professor não desenvolve apenas uma base de conhecimento em cada uma dessas áreas, mas promove interação e sinergia entre os dois segmentos.

d) *O conhecimento dos alunos e suas características* – conhecer os alunos também é essencial para o professor melhorar o desempenho no processo de ensino e aprendizagem. Os docentes devem ter competência para trabalhar com uma grande diversidade, sob o ponto de vista cognitivo de seus alunos (RAHMAN & SCAIFE, 2008; RAHMAN et al., 2010). Portanto, precisa conhecê-los em termos de habilidades e como reagem diante das situações de aprendizagem.

e) *O conhecimento dos contextos educativos* – Este conhecimento opera desde o funcionamento do grupo ou sala de aula, passando pelo financiamento do governo e dos distritos escolares, para o caráter de comunidades e culturas.

f) *Conhecimento dos fins educacionais, propósitos, valores e sua filosofia e bases históricas (SHULMAN, 1987)* – Para esse autor, o domínio em apenas uma das áreas não é suficiente para o ensino de alta qualidade. Logo, o professor deve ter conhecimento profundo do tópico a ser ensinado, compreender estratégias eficientes para representar o conhecimento do conteúdo e o domínio do saber pedagógico para mediar o processo de ensino e aprendizagem.

As investigações sobre o conhecimento do professor, após as publicações iniciais de Shulman, chamaram a atenção de outros pesquisadores (GODINO et al., 2008; HILL, BALL e SCHILLING, 2008; SHULMAN, 1986, 1987), com o objetivo de elaborar planos de ensino e desenvolver ferramentas, métodos e

metodologias eficazes para o ensino de Matemática e Estatística.

Para Godino et al. (2008, p. 1), “uma das principais conclusões da conferência conjunta ICMI/IASE foi a necessidade de elaborar modelos de conhecimento pedagógico em Estatística que forneçam uma base na formação de professor para ensinar Estatística”. Para este autor, a complexidade do ensino e o elevado nível de iniciativa e autonomia exigido pelos docentes são destaques na pesquisa sobre “pensamento do professor” (crenças, concepções e atitudes) e sobre o conhecimento dos professores e suas competências profissionais.

Com a inserção do ensino de Estatística nos Estados Unidos, no final da década de 1980 (NCTM, 1989), constatou-se a necessidade dos docentes de adquirir o conhecimento do conteúdo e das práticas pedagógicas necessárias para trabalhar estes temas.

Em investigação realizada por Sosa (2010), com o título de “*Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de estadística en carreras de psicología y educación*”, na Universidade de Salamanca, Espanha, o autor enfatiza os trabalhos de Lee Shulman na área do currículo desde meados da década de 1980, com estudos sobre conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC).

Sosa afirma que, enquanto o conhecimento pedagógico do conteúdo (CPC) em Educação Matemática teve considerável interesse nos últimos anos sem Educação Estatística, este construto tem sido pouco explorado (2010, p.6).

Os resultados da investigação de Sosa (2010) revelaram que o conhecimento pedagógico do conteúdo de cada professor é influenciado por sua concepção a respeito de Matemática e Estatística, os conhecimentos específicos que recebeu enquanto estudante e pela experiência que possui em outros contextos, diferentes da Matemática.

Enquanto Shulman (1987) enfatizava a interação entre conteúdo e pedagogia, em tempos mais recentes algumas pesquisas (KOEHLER e MISHRA, 2008, 2009; MISHRA e KOEHLER, 2006; ZHAO, 2003) incluem a tecnologia como área muito importante nos procedimentos educativos.

Koehler & Mishra (2008) desenvolveram um quadro incluindo a tecnologia ao modelo proposto por Shulman, denominado “*Technological Pedagogical Content Knowledge*” (TPCK), “Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo” (CPTC).

Na concepção desses autores, para que realmente o professor construa um conhecimento mais amplo, é necessário transitar pelas três áreas: Pedagogia, Conteúdo e Tecnologia. Como exemplo dessa transição, um professor do Ensino Médio, querendo explorar a análise e a interpretação de medidas de variabilidade de um conjunto de dados, por exemplo, precisa conhecer o conteúdo, ter domínio de informática para a escolha e manuseio do software e uma estratégia pedagógica para a realização da instrução.

Por exemplo, o professor de Estatística, além de ser capaz de selecionar textos interessantes em jornais, revistas, artigos acadêmicos, etc., ou mesmo elaborar um problema de modo que os alunos possam desenvolver suas competências para encontrar a resposta, também deverá ter habilidade para fazer a estruturação da análise do aluno e suas leituras e resolução dos problemas.

Encontra-se em Koehler e Mishra (2008, 2009) que o Conhecimento Pedagógico Tecnológico é uma compreensão de como o ensino e a aprendizagem podem mudar quando determinadas tecnologias são utilizadas de forma particular. Isso implica saber pedagogicamente a relação entre homem e máquina e como as ferramentas tecnológicas se relacionam adequadamente às disciplinas no desenvolvimento de projetos pedagógicos e estratégias de ensino. Outro conceito abordado por estas autoras é o conhecimento pedagógico e tecnológico do conteúdo, para quem “conhecimento pedagógico tecnológico é uma compreensão que emerge da interação entre conteúdo, pedagogia e conhecimento em tecnologia”.

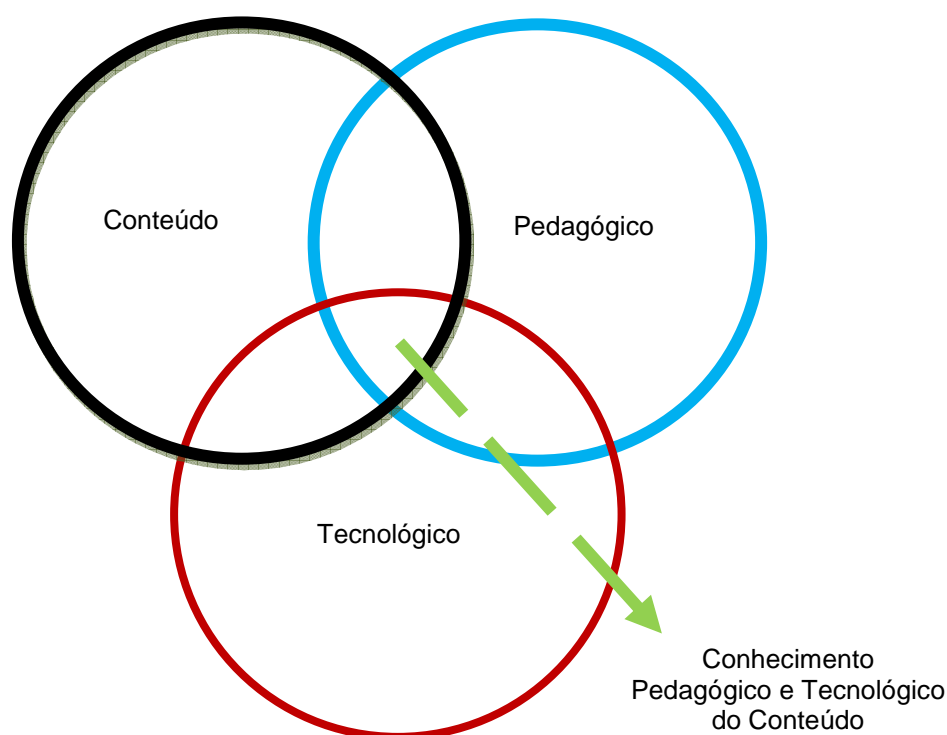
Outro conceito abordado por Koehler e Mishra (2009) é o conhecimento pedagógico tecnológico do conteúdo: “conhecimento pedagógico tecnológico é uma compreensão que emerge da interação entre conteúdo, pedagogia e conhecimento em tecnologia”.

Acredita-se que o ensino com utilização de tecnologias exige compreensão dos significados dos conceitos de Tecnologias da Informação e técnicas

pedagógicas para a utilização das TIC de forma construtiva para ensinar o conteúdo. Diferentemente de décadas passadas, hoje são muitos os softwares destinados ao processamento de dados e construção de gráficos.

A respeito da utilização do computador como recurso didático para o ensino e aprendizagem de Estatística, Batanero e Godino (2001) observaram que a presença das novas tecnologias nos centros educativos vem sendo cada vez mais comum. Desta forma, os professores e alunos podem utilizar esses instrumentos para a realização de cálculos e construção de gráficos, usando-os como elementos metodológicos e didáticos em determinados conteúdos.

Figura 4: Conhecimento Pedagógico e Tecnológico do Conteúdo - CPTC/ Koehler & Mishra, 2008 (adaptação):



3.4 Competências do professor

Todas as competências e saberes exigidos do professor são essenciais para que este conduza o processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Segundo Leitão e Alarcão (2006, p. 54), várias são as definições e os sentidos do conceito de competência. Sendo numerosas as definições, contêm portanto variadas dimensões, as quais, por vezes, subentendem perspectivas

teóricas diferentes.

Numa sociedade de grande fluxo de informações e complexidades no entendimento de muitos conceitos e definições, vamos definir competência no contexto do trabalho. Entendemos que competência é a capacidade que o indivíduo tem de mobilizar os seus conhecimentos para que, diante de uma situação qualquer, possa ser capaz de tomar uma decisão favorável à resolução do problema.

São muitas as competências que um professor precisa ter para conduzir o processo de ensino e aprendizagem com eficiência. E aqui vamos analisar as “Dez Novas Competências para Ensinar”, elencadas por Perrenoud (2000).

A primeira competência que Perrenoud coloca é organizar e dirigir situações de aprendizagem. Toda instituição de ensino, juntamente com sua comunidade acadêmica, vivencia no cotidiano atividades de ensino, muitas delas inovadoras, outras nem tanto. Os modelos de ensino da escola tradicional já estão ultrapassados e estamos diante de novas demandas de conhecimento. O professor deve organizar situações nas quais os alunos possam participar ativamente das atividades, procurando desenvolver suas habilidades e o pensamento científico. Deve-se levar o discente ao contato com as novas tecnologias e situações-problema que envolvam os educandos com fenômenos do mundo real, para que analisem e interpretem os fenômenos em geral.

Nessa competência, o professor terá de mobilizar todos os saberes inerentes ao ato de ensinar para fazer a escolha metodológica da sequência didática, de acordo com os recursos disponíveis.

A segunda competência é “administrar o progresso da aprendizagem”. O professor que possui esta competência sabe que o conhecimento é subjetivo e sua busca deverá ser constante. O professor deve elaborar e organizar atividades de acordo com o nível dos alunos, na zona de desenvolvimento proximal, pois quando forem realizadas em grupo proporcionarão o trabalho colaborativo e o progresso na aprendizagem. Deverá estimular discussões e levar os alunos à apresentação de provas e argumentos. Aqui existe a necessidade de avaliação com função diagnóstica e progressiva, para a reorientação do processo de ensino e aprendizagem se necessário.

A terceira competência é conceber e fazer evoluir os dispositivos de

diferenciação. Numa sala de aula, sobretudo em escolas públicas, é humanamente impossível um trabalho personalizado. Para Perrenoud (2000), conceber e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação significa criar situações de ensino e aprendizagem que propiciem aos alunos condições ideais no seu processo de aprendizagem. Estas situações propiciadas aos estudantes devem favorecer sua compreensão, de modo que lhes faça sentido e facilite a mobilização de conhecimentos prévios na construção de novos saberes.

Como certas aprendizagens só ocorrem quando há interação social (PERRENOUD, 2000), as situações de aprendizagem devem ser pensadas para favorecer um ambiente de atmosfera positiva, que permita participação ativa e colaborativa dos estudantes, de modo que tenham uma aprendizagem significativa, compreendida como qualquer processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo (AUSUBEL, 1982). Nesse processo, a nova informação é acoplada a uma estrutura cognitiva particular e específica, prévia, conhecida como subsunção.

A quarta competência é envolver os alunos em suas aprendizagens e em seu trabalho. Para trabalhar com esta competência, o professor deve começar a pensar na organização de atividades que possam motivar e envolver os seus alunos, desde o momento do planejamento escolar no início do ano.

É provável que as escolas realizem um diagnóstico socio-afetivo e econômico na ocasião da matrícula. Uma vez processado, este deve ser entregue aos professores para um momento de reflexão na semana pedagógica. Caso a escola não faça esse tipo de trabalho, na primeira aula o professor poderia realizar a coleta de dados e depois, em grupos, por áreas, ou todos juntos, poderia discutir aspectos sociais, afetivos e econômicos, como subsídio para replanejamento das ações educativas.

O professor deveria ainda, na medida do possível, apresentar situações contextualizadas para que o estudante saiba a importância daquele conteúdo e, sempre que este permitir, trabalhá-lo de forma interdisciplinar, pois isso pode contribuir para o envolvimento da turma em seus trabalhos acadêmicos. Outras formas de envolvimento, como liderança em sala, monitoria, criação de regras para o convívio cotidiano, também podem facilitar.

A quinta competência é trabalhar em equipe. Vivemos em uma sociedade onde a quantidade de informações veiculada pela mídia e nas empresas é muito volumosa. Como o conhecimento é dinâmico e subjetivo, trabalhar de forma colaborativa e cooperativamente é essencial para uma aprendizagem significativa. Assim, o aluno irá compreender melhor os resultados estatísticos em contextos diversos.

A sexta competência é participar da administração da escola. No Brasil, participar democraticamente da administração é, mais do que competência, um preceito legal. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional/LDBEN (Lei 9.394/96), no Artigo 13, estabelece:

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:

- I – participar da elaboração da proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- II – elaborar e cumprir plano de trabalho, segundo a proposta pedagógica do estabelecimento de ensino;
- III – zelar pela aprendizagem dos alunos;
- IV – estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;
- V – ministrar os dias letivos e horas-aula estabelecidos, além de participar integralmente dos períodos dedicados ao planejamento, à avaliação e ao desenvolvimento profissional;
- VI – colaborar com as atividades de articulação da escola com as famílias e a comunidade.

Numa gestão democrática, os professores mostrarão competência para ajudar na condução escolar, na elaboração e negociação do projeto da instituição, colaborar na gestão e fiscalização dos recursos financeiros e não financeiros, coordenar e administrar a escola em parceria com associações de bairro, grêmios estudantil, associação de professores, de pais, etc.

A sétima competência é informar e envolver os pais. Durante o século passado e neste início de terceiro milênio, tem sido observadas situações bastante distintas com relação à participação dos pais na vida escolar dos filhos. Na escola particular, os pais acompanham e cobram de professores e gestores uma melhor qualidade de ensino aos seus filhos: vão às reuniões, fiscalizam boletins e cadernos de atividades. Enquanto isso, na escola pública, o que se tem visto é a família deixar o processo de ensino e aprendizagem apenas sob responsabilidade das instituições.

Para Perrenoud (2000), informar e envolver os pais é mais do que uma palavra de ordem, é uma competência. Este envolvimento se faz necessário, pois a família tem um papel importantíssimo no processo de ensino e aprendizagem: ela conhece, ou deveria conhecer, toda a potencialidade e os problemas diversos do estudante. Afeto, compreensão e diálogo no ambiente familiar são muito importantes para a orientação, motivação e comportamento do indivíduo no âmbito escolar.

Em reuniões, os professores deverão ter o cuidado de não se estenderem muito nos discursos. Deverão ser breves e objetivos e evitar comparações entre perfis, mesmo que não identifiquem as pessoas. Evitar culpar os pais pelo comportamento dos filhos e não se sentirem ofendidos se, eventualmente, algo lhes for dirigido. Procurar envolver os pais em atividades recreativas, excursões, oficinas de música, teatros, danças, etc.

A oitava competência é utilizar novas tecnologias. Nas últimas décadas, a evolução da tecnologia tem dado saltos gigantescos. Em pouco tempo uma tecnologia se torna obsoleta. O uso das tecnologias na atualidade é essencial ao mundo do trabalho e a alfabetização digital é uma necessidade até para as pessoas se comunicarem, como e-mails, Skype, MSN, etc.

O professor tem a responsabilidade de inserir, direcionar ou redirecionar o estudante no mundo das tecnologias e fazê-lo se conscientizar do papel da informática na sua formação como cidadão e futuro profissional.

A escola deverá, no momento de construção de seu Projeto Político-Pedagógico, discutir as formas de utilização dos instrumentos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem.

Os alunos deverão ser educados para o uso dos meios digitais e não simplesmente favorecer os contatos. É necessário o ensino do uso de editores de texto, softwares educativos, plataformas virtuais, etc.

Para a escola fazer bom uso de um laboratório de informática, será importante a capacitação para professores, gestores e supervisores.

A nona competência é enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão. O professor deve ter competência para mediar conflitos, trabalhar sua disciplina para a paz, conhecendo seus alunos nos mais diversos aspectos para evitar a violência, tanto na escola quanto fora dela; trabalhar as questões

multiculturais e interculturais em projetos integradores; estabelecer regras de conduta na escola em conjunto com os alunos e demais membros da comunidade; envolver os alunos em projetos sociais, para que conheçam melhor a realidade onde vivem; negociar atividades extraclasse e desenvolver nos estudantes o senso de amizade, solidariedade, justiça, responsabilidade, cidadania e respeito.

A décima e última competência é administrar sua própria formação contínua. A formação inicial do professor, conforme já foi discutido anteriormente, enfrenta muitos problemas relacionados aos saberes da profissão. A formação continuada poderá (desde que o professor esteja consciente de suas limitações) ser um momento para reflexão sobre a sua prática e promoção de mudanças.

Para Demo (2004), a qualidade da educação depende primeiramente da qualidade do professor. Então é necessário que o docente esteja consciente da necessidade do seu desenvolvimento profissional, pois esta é uma questão subjetiva. Se ele não estiver motivado para prosseguir em formação, de nada adiantará o sistema de educação promover estas ações.

Primeiramente, é necessário também motivar o professor, valorizá-lo tanto nos aspectos da autonomia quanto no financeiro e oferecer condições para participar de programas que realmente venham acrescentar à sua formação inicial. Alguns problemas que professores enfrentam na busca de seu profissional, são relacionados aos investimentos elevados que os cursos de pós-graduação exigem; muitas vezes os empregadores, mesmo os do setor público, não querem liberar professores para a realização de estudos fora da região. É quase impossível esse tipo de investimento no professor, além da falta de perspectivas de ascensão profissional.

CAPÍTULO 4: ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 Introdução

Para fazer um diagnóstico a respeito dos conhecimentos didático e curricular de estatística, propomos aos sujeitos de nossa pesquisa – professores de Matemática egressos do Cesb/UEMA e licenciandos dessa mesma instituição – a aplicação de um questionário com respostas abertas no mês de agosto de 2009, cujas questões estão apresentadas no anexo B.

Além do questionário, foram propostas duas questões envolvendo noções básicas de Estatística (anexo C). Esses instrumentos tinham o propósito de identificar a compreensão dos sujeitos sobre conceitos elementares de Estatística, além de identificar seus conhecimentos pedagógicos e curriculares sobre esse tema.

Neste capítulo, apresentamos nossa compreensão a respeito dos conhecimentos dos professores e alunos sobre conceitos e procedimentos da Estatística. Além disso, apresentamos nossas análises do processo de intervenção.

Reiteramos também que esse processo ocorreu entre 25 de janeiro de 2010 e 7 de junho de 2010, com encontros mensais de duas horas de duração, nas dependências no Centro de Estudos Superiores de Bacabal/Cesb no horário das 17h30min às 19h30min.

4.2 Diagnóstico

Para a elaboração do questionário e análise das respostas dos professores, utilizamos a teoria de Batanero (2001a) para verificar a compreensão dos significados dos conceitos elementares em Estatística, incluindo procedimentos de cálculo das medidas de tendência central.

As respostas dos participantes nortearam nosso experimento no que diz respeito aos conhecimentos específicos do conteúdo, na perspectiva de Shulman (1987). Com o propósito de traçar o perfil dos participantes do estudo e

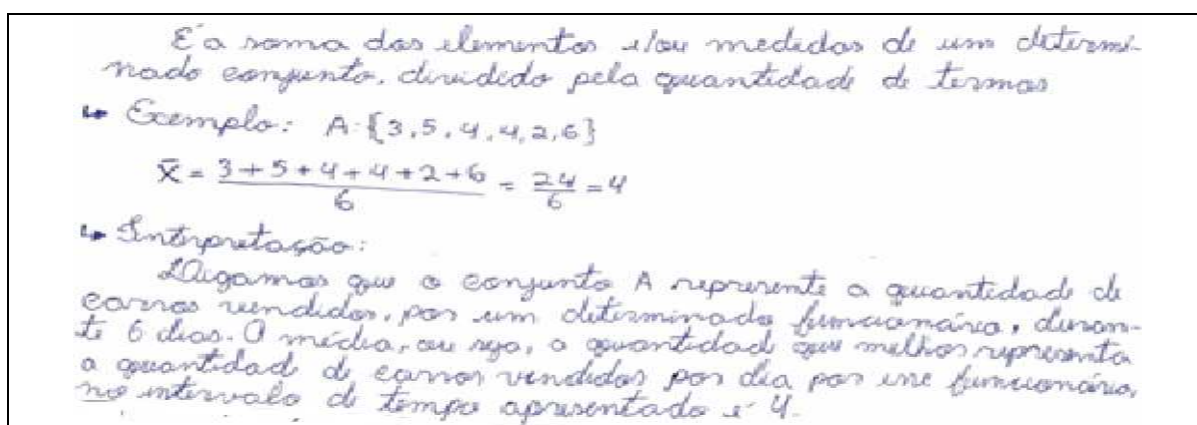
posteriormente elaborar ações de intervenção, discorreremos sobre nosso entendimento das respostas apresentadas ao questionário.

4.2.1 Conhecimento dos professores a respeito de Medidas de Tendência Central

Com o propósito de identificar as concepções dos sujeitos de pesquisa acerca de noções de conceitos e procedimentos em Estatística, foram propostas duas questões:

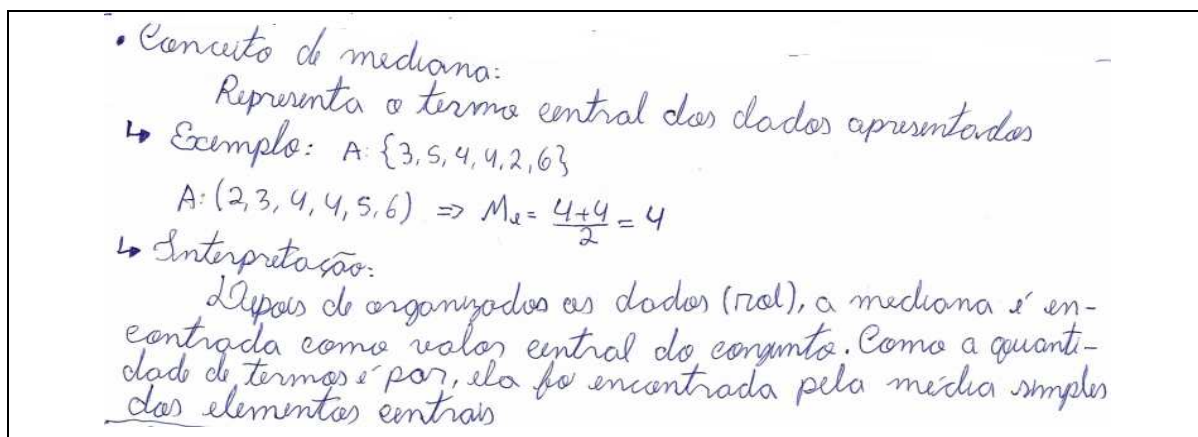
Questão1: Conceitue media aritmética simples, moda e mediana, explicitando os significados desses conceitos – dê exemplos.

Figura 5: Questão 1. Protocolo sujeito A – Média



O sujeito de pesquisa A, em nosso entendimento, apresenta uma boa interpretação para média ao dizer que é a melhor representação de um conjunto de dados. Ele exemplificou apenas para os casos isolados, não fazendo nenhum tipo de comentário sobre como se procede nos cálculos para uma grande quantidade de dados, o que tornaria necessário agrupá-los em classes.

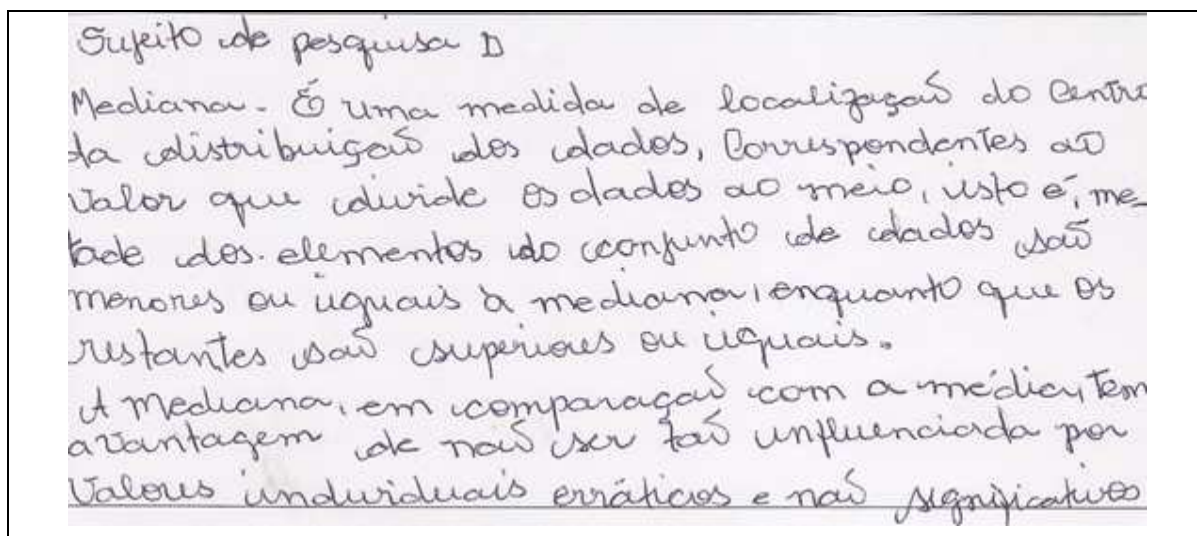
Figura 6: Questão 1. Protocolo sujeito A – Mediana



Com relação ao conceito de mediana, o sujeito A dá exemplo para dados isolados e a quantidade dos escores é par, não sendo relatada com relação à quantidade de dados em número ímpar. Também não há comentários a respeito de dados em grande quantidade e o modo de pesquisa não se refere quanto ao procedimento de como encontrar a medida. É um conceito superficial, sem dar seu significado, bastante elementar.

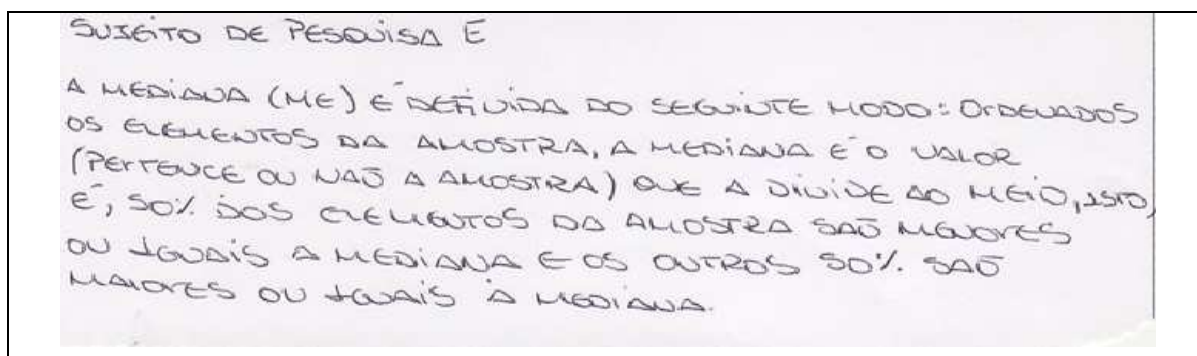
Em nosso entendimento, o sujeito A comete erro ao afirmar de forma generalizada que, para encontrar a mediana, é preciso apenas ordenar os dados e ver o termo central. No mundo real, nem sempre é possível conhecer todos os elementos de uma distribuição, tampouco ordená-los, tornando necessários outros procedimentos.

Figura 7: Questão 1. Protocolo sujeito D – Mediana



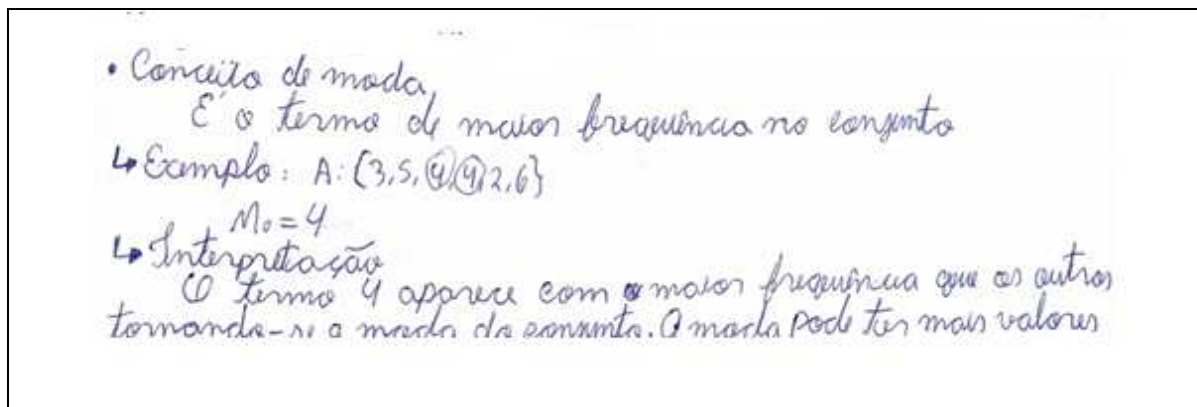
O sujeito de pesquisa D oferece um conceito razoável, melhor que o sujeito A, mas ainda muito superficial. Faz uma observação muito importante, que é o caso de a mediana não sofrer influência de valores extremos.

Figura 8: Questão 1. Protocolo sujeito E – Mediana



O sujeito E segue a mesma concepção dos anteriores em seu conceito, enfatizando que a mediana é um ponto de divisão dos dados, mas sem falar de suas vantagens e desvantagens quando comparada às outras medidas (apenas o sujeito D apresentou uma vantagem ao falar da não influência pelos valores extremos)

Figura 9: Questão 1. Protocolo sujeito A – Moda



Como o protocolo dos participantes nessa fase não teve diferença significativa, pegamos mais uma vez a concepção do sujeito A, para quem aparentemente o conceito de moda em Estatística é muito simples.

Verifica-se que a compreensão dos significados de termos básicos sobre medidas de tendência central apresenta certa dificuldade e os participantes cometem algum tipo de erro. A respeito dos erros mais comuns na compreensão dos conceitos das medidas de tendência central, recomendamos Batanero (2000) e Carvalho (1998).

A segunda questão aplicada aos participantes nessa fase teve o objetivo de verificar o procedimento de cálculo no caso específico de média aritmética simples.

Questão 2: Os dados abaixo representam pesos (em kg) de 10 crianças ao nascer: 3,500; 2,500; 3,900; 13,700; 2,950; 3,280; 4,250; 3,300; 3,100; 3,450. Pede-se para calcular a média aritmética simples.

Figura 10: Questão 2. Protocolo sujeito PI – Média

Sujeito PI

$$\bar{X} = \frac{3,500 + 2,500 + 3,900 + 13,700 + 2,950 + 3,280 + 4,250 + 3,300 + 3,100 + 3,450}{10}$$

$$\bar{X} = \frac{43,93}{10} = \bar{X} = 4,393 \text{ kg}$$

O peso médio das crianças é de 4,393 kg.

O sujeito PI foi muito objetivo em seu procedimento de cálculo. Isso nos leva a pensar que ele o fez quase mecanicamente, não analisando os dados antes de realizar as contas. Ele não percebeu que, entre os pesos, existia um (13,700 kg) muito acima dos demais. Isso nos permite concluir que o sujeito PI sabe realizar cálculos, mas não é capaz de interpretá-los em certos contextos, pois uma criança com peso de 13,700 kg ao nascer não é um acontecimento registrado na literatura médica e nem na história.

Figura 11: Questão 2. Protocolo sujeito C

Sujeito: C

$$\bar{x} = \frac{3,500 + 2,500 + 3,900 + 13,700 + 2,950 + 3,280 + 4,250 + 3,300 + 3,100 + 3,450}{10}$$

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{43,93}{10} \Rightarrow \bar{x} 4,400 \text{Kg}$$

O sujeito de pesquisa C também teve preocupação apenas com os cálculos. Ao todo, foram oito os participantes que não perceberam que entre os dados existia um valor atípico e que este *outlier* afeta sensivelmente o representante do grupo de dados.

Três sujeitos de pesquisa, PII, G e F, fizeram o cálculo retirando o *outlier*. Já o sujeito PIII, percebeu o *outlier*, mas esqueceu de retirá-lo do denominador da fração, encontrado um resultado errado.

Figura 12: Questão 2. Protocolo sujeito PIII

Sujeito: PIII

✓ Nos dados tem um peso muito alto. Vou calcular a média de duas maneiras:

► Com 13,700

$$\bar{x} = \frac{3,500 + 2,500 + 3,900 + 13,700 + 2,950 + 3,280 + 4,250 + 3,300 + 3,100 + 3,450}{10} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{43,93}{10} \Rightarrow \bar{x} = 4,393 \text{Kg}$$

► Sem 13,700

$$\bar{x} = \frac{3,500 + 2,500 + 3,900 + 2,950 + 3,280 + 4,250 + 3,300 + 3,100 + 3,450}{10}$$

$$\Rightarrow \bar{x} = \frac{30,23}{10} \Rightarrow \bar{x} = 3,023 \text{Kg}$$

Observação: O peso 13,7kg influencia muito a média.

Conforme já exposto anteriormente, o sujeito de pesquisa PIII retirou o valor de 13,7 kg, mas na hora de dividir o fez por 10, considerando todos os dados. Apesar desse detalhe, podemos considerar o sujeito de pesquisa PIII como alguém que tem conhecimento de números em certos contextos.

As concepções dos participantes acerca da compreensão das medidas de tendência central foram superficiais e seguiram uma mesma tendência de confusão entre conceito e procedimento de cálculo. A seguir, apresentamos uma síntese dessas concepções.

Quadro 2: Síntese dos conhecimentos – sobre os conhecimentos dos significados e cálculos das medidas de tendência central

Participantes	Concepções sobre medidas de tendência central	
9	Ideia de somar valores e dividir pelo total	Média
3	Ideia de representante de um conjunto de dados	
8	Ideia de separatriz	Mediana
4	Ideia de medida de centro como representante de um conjunto de dados	
10	Ideia de valor de maior frequência	Moda
2	Ideia de medida descritiva	

4.2.2 Conhecimentos pedagógicos dos sujeitos.

Com o propósito de investigar os conhecimentos dos professores a respeito dos aspectos didático-pedagógicos, foram propostas as seguintes questões:

- 1- Tem leituras sólidas sobre didática da Matemática e didática da Estatística e outros saberes docentes?
- 2- A didática geral é eficiente para mediar o processo de ensino e aprendizagem?
- 3- Qual a importância dos conhecimentos pedagógicos na prática docente?

Para a primeira questão, foi feita uma interpretação da teoria de Shulman (1986, 1987) e Batanero (2001a) com relação aos conhecimentos necessários ao professor de matemática que ensina Estatística na Educação Básica. Foram acrescentados os saberes específicos, além da importância da compreensão dos conceitos e o uso de tecnologias e demonstrações como forma de dar mais significado às informações. Como a questão é muito ampla, provocou uma variedade de respostas, que foram analisadas e agrupadas.

Com relação às leituras sobre didática da Matemática e didática da Estatística, os participantes não demonstraram nenhuma experiência, nem como

docente em sua prática e nem como estudantes na realização de suas tarefas acadêmicas.

A maioria dos participantes ainda tinha a concepção de que questões didáticas e pedagógicas não seriam tão determinantes ao ato de ensinar, pois o mais importante para ensinar um conteúdo é conhecê-lo. A seguir, apresentamos uma síntese dos conhecimentos didáticos e pedagógicos dos participantes.

Quadro 3: Conhecimentos didático-pedagógicos dos participantes

Participantes	Concepções didático-pedagógicas
1	Concepções de didática da Matemática
7	Concepções de didática da Estatística
5	Ideias de metacognição
5	Ideias de conhecimento didático geral
4	O conhecimento do conteúdo da matéria ser ensinada
7	Conhecimento pedagógico
8	O conhecimento dos contextos educativos
2	Conhecimento tecnológico aplicado à educação estatística

No ensino tradicional, a concepção de que, para ser um bom professor, basta saber dominar os conteúdos específicos, não é mais válida numa sociedade onde tudo muda de maneira muito rápida. A mudança de comportamento dos estudantes implica em novas formas de ensinar e aprender.

Em busca desses métodos eficientes no processo educacional, as investigações têm se voltado para a formação inicial e continuada do professor com o objetivo de desenvolver competências e habilidades do profissional no trato do ensino. Dentre as muitas competências a serem desenvolvidas pelo professor para melhor mediar o processo de ensino e aprendizagem, são considerados essenciais os saberes docentes. A nossa investigação apontou que existe certo desconhecimento ou descaso dos participantes acerca dos saberes que o professor precisar ter para ensinar.

Indagados acerca desse “desconhecimento” da importância do papel do conhecimento didático-pedagógico na formação do professor, várias razões foram explicitadas. Para o sujeito de pesquisa PI:

“No curso de formação de professor de Matemática na UEMA não temos didática da matemática nem da Estatística. A didática geral é conduzida geralmente com apresentação de trabalhos.”

Essa ideia foi corroborada por praticamente todos os participantes. O sujeito H complementou:

“Para melhorar a formação de professor que vai atuar na educação Básica tem que primeiro melhorar a formação do professor universitário. Tem professor que chega na sala, senta e passa o tempo todo só mandando ler texto, fazer resumo.”

Então, percebe-se pelos resultados de nossa pesquisa que não basta equipar as instituições de ensino da Educação Básica nem as Universidades de laboratórios com máquinas e equipamentos de última geração, se não houver pessoas capacitadas para manuseá-los. São precisos mais investimentos na formação de professores formadores.

4.2.3 Conhecimentos curriculares dos participantes

Com relação aos conhecimentos de currículo, fez-se também uma interpretação da teoria de Shulman (1986, 1987), pelo fato deste autor considerar os conhecimentos curriculares essenciais para o professor. Para averiguá-los junto aos participantes, propomos as seguintes questões:

- | |
|---|
| <p>4- Conhece os conteúdos do bloco “tratamento de informação” em Matemática, constante nos PCNs?</p> <p>5- Sua proposta pedagógica é elaborada de acordo com os PCNs?</p> <p>6- Sua proposta pedagógica é elaborada de acordo com os PCNs?</p> |
|---|

Durante muito tempo os cursos de formação inicial de professor, assim como a formação continuada, enfocavam quase exclusivamente o saber que o

professor deveria ter a respeito de sua disciplina. Mesmo com essa preocupação, esse conhecimento do professor não era profundo nem plenamente explorado.

A esse respeito, Shulman (1986) e Fiorentini, Sousa e Melo (2001) dizem que as diferentes concepções a respeito do conhecimento da disciplina ensinada, suas perspectivas metodológicas, históricas e epistemológicas e de organização e sistematização sobre noções de conceitos não eram devidamente discutidas.

As mudanças dos processos produtivos ocorridas na sociedade moderna levaram também a mudanças sobre fins e objetivos da educação. Para acompanhar essa evolução em todos os campos do conhecimento, aconteceram muitas reformas curriculares em várias partes do mundo nas últimas décadas.

Talvez o grande passo dado pelo governo brasileiro para implementar essas mudanças tenha sido a promulgação da lei 9.394/96, complementada por outros conjuntos de leis, como os Parâmetros Curriculares Nacionais.

Quadro 4: Conhecimentos curriculares dos participantes

Participantes	Concepções dos professores
2	Tem conhecimento das indicações curriculares para o ensino de Estatística no Ensino Fundamental
7	Tem conhecimento das indicações curriculares para o ensino de Estatística no Ensino Médio
Apenas para professores	
2	Proposta pedagógica elaborada de acordo com os PCNs
0	Segue proposta pedagógica

Os objetivos de toda ação pedagógica precisam ser bem claros e precisos. O planejamento deve ser criterioso, levando em conta toda a estrutura favorável e os obstáculos presentes a serem superados. Geralmente o professor da educação Básica da rede pública, na qual não existe uma proposta local e com fiscalização rigorosa, tem sua proposta elaborada de acordo com suas concepções e crenças acumuladas com a experiência da vida profissional.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (1997, 1998) e do Ensino Médio (2000) propõem orientações acerca de conteúdos a serem ensinados na Educação Básica, cujo propósito é orientar o planejamento

do docente e colaborar com a reorganização curricular e a prática docente.

Este estudo mostra que os participantes não têm pleno conhecimento acerca das indicações curriculares para o ensino de estatística no Ensino Fundamental. Já no Ensino Médio, eles têm esses conhecimentos, obtidos superficialmente nas semanas pedagógicas, mas os professores disseram que não trabalham estes conteúdos em sala de aula por falta de tempo, pois o currículo de matemática é grande e sua carga horária pequena.

Com relação à elaboração da proposta, dois dos professores participantes seguem os PCNs. Disseram que isso ocorre às vezes, quando os livros didáticos do PNELEM chegam a tempo de serem usados, por exemplo.

4.3 Fase de intervenção

A inclusão de tópicos relacionados ao ensino de Estatística nos PCNs (1997) mostra a importância que este ramo do conhecimento tem alcançado nas últimas décadas. Dada essa importância, propomos neste estudo a utilização de uma sequência didática que possa contribuir para a construção de um conhecimento significativo por parte do aluno, procurando desenvolver habilidades cognitivas para que ele possa responder aos questionamentos e tenha competência para analisar, interpretar e tomar decisões a partir da integração de informações disponíveis.

A sequência didática é uma modalidade organizativa que se constitui numa série de ações planejadas e orientadas com o objetivo de promover uma aprendizagem específica e definida. Estas ações são sequenciais, de forma a oferecer desafios com grau de complexidade crescente, para que as crianças possam colocar em movimento suas habilidades, superando-as e atingindo novos níveis de aprendizagem. Para a fase de intervenção, foi elaborada uma sequência didática (PANNUTI, 2004, p. 4).

Com a participação de três professores de Matemática da Educação Básica e nove estudantes de licenciatura, a intervenção no ensino de Estatística ocorreu com estudos em grupos para resolução de situações-problema. Numa primeira parte de cada situação-problema, os alunos tinham trinta minutos para reflexão individual, enquanto o restante do tempo, noventa minutos, era destinado

para discussão em grupos de três componentes, formados sempre por sorteio aleatório.

Para elaborar nossa sequência didática (anexo D), utilizamos as indicações dos currículos prescritos: os PCNs do Ensino Fundamental (1997,1998) organizam os conteúdos em quatro blocos: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandes Medidas e, Tratamento da Informação. Convém destacar que os PCNEMs (2000) e os PCN+ (2002) não utilizam essa denominação e se referem diretamente a Estatística e Probabilidade.

Com relação ao ensino da Estatística, de acordo com os PCN (1998) a finalidade é fazer com que o aluno venha a construir procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações que aparecem frequentemente em seu dia a dia.

Para a elaboração da sequência didática, foi utilizada a teoria de Batanero (2001a), na qual encontramos que a experiência, o tipo de atividade e os conhecimentos prévios determinam a aprendizagem e que o conhecimento é construído com participação ativa dos estudantes.

Para que essa aprendizagem ocorra de maneira significativa, uma das estratégias é a aprendizagem por descobertas. Para Batanero (2001a), uma forma de levar a cabo a aprendizagem por descoberta é mediante a resolução de problemas por parte dos alunos.

Na fase de intervenção, houve a aplicação de nove questões abertas envolvendo procedimentos de cálculo, demonstração e análise de gráficos e uma questão a respeito da compreensão do significado dos conceitos das medidas de tendência central (média, mediana e moda), com o propósito de avaliar os conhecimentos dos participantes acerca desse tema.

A primeira questão foi relacionada aos conceitos de medidas de tendência central, ou seja, uma repetição da questão do diagnóstico com o propósito de verificar se as concepções dos participantes teriam sofrido alguma mudança. Essa questão tem por objetivo desenvolver nos participantes a compreensão dos significados dos conceitos básicos das medidas de tendência central.

A importância da familiaridade com conceitos básicos e representações de dados é que estes são usados para transmitir resultados (GAL, 2002). Para este

autor, dois dos principais conceitos muito utilizados nas fontes de resultados são a porcentagem e as medidas de tendência central, em especial a média aritmética simples e a mediana. Essa familiaridade com conceitos básicos compõe um dos elementos (conhecimento estatístico) necessários ao cidadão para se inserir no processo de letramento estatístico.

Compreender o conceito é concebido como o ato de apreender o seu significado. Tal ação provavelmente será uma ação de generalização e de síntese de significados particulares de “estrutura” do conceito (a “estrutura” do conceito é a rede de significações dos enunciados que foram considerados). Esses significados particulares devem ser apreendidos com ações de compreensão. A metodologia dessas ações de compreensão preocupa-se principalmente com o processo da construção do significado dos conceitos (SIERPINSKA, 1990 apud D'AMORE, 2005, pp.24-25).

Questão 1:

Conceitue média aritmética simples, moda e mediana, explicitando os significados desses conceitos – dê exemplos.

Figura 13: Questão 1. Protocolos dos sujeitos PI/A/G

Media
 É um valor que representa, melhor
 um conjunto de dados, ou seja, uma
 estatística se trabalhadores com anos
 de ou um parâmetro se for a
 população. Uma boa média não pode
 ser influenciada por valores extremos.
 Para definirmos quantidade de dados, soma
 todos os valores e divide pelo total (quantidade)
 assim obtemos a média aritmética
 simples (\bar{x}) $\rightarrow \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$
 \bar{x} - média
 \sum - soma
 x - valores, dados

O conceito do grupo sobre média mostra uma melhoria na elaboração do conceito. Eles consideram a média como um valor que representa melhor um conjunto de dados. Falam ainda dos procedimentos de cálculo levando em conta a quantidade dos dados para realização de cálculos com dados isolados e agrupados em intervalos de classe.

O grupo estabelece ainda a diferença entre estatística e parâmetro, demonstrando um conhecimento mais elaborado a respeito do conceito de média aritmética simples.

Um pressuposto essencial (GAL, 2002) para a análise e interpretação de mensagens estatísticas é a compreensão de conceitos e procedimentos estatísticos.

Nas questões 2 e 3, procurou-se abordar a amostragem probabilística, o perigo da amostragem por conveniência na análise, a interpretação dos resultados e também a familiaridade com tabelas. De acordo com Gal (2002), as pessoas deveriam saber que os dados podem ser apresentados em tabelas e gráficos.

Para a questão 2, além das razões especificadas anteriormente, esteve presente o propósito de desenvolver nos participantes o raciocínio lógico necessário para tirarem conclusões a respeito de propriedades da média aritmética após a realização de cálculos.

Situação-problema 2: na tabela a seguir encontram-se os investimentos em Marketing (X) e Vendas (Y) em 10 lojas no interior do estado do Maranhão

Figura 14: Questão 2. Protocolo dos sujeitos PIII/C/F – Média

Resolução sujeitos PIII, C e F

Tabela 1 - Investimentos em Marketing (X) e vendas (Y) em R\$ 1.000,00, em dez lojas (K) da cidade oriental maranhense, março/2010

	Investimentos em propaganda(X)					Vendas(Y)				
	X	(X-2)	(X+5)	(X*2)	(X/2)	Y	(Y-2)	(Y+3)	(Y*2)	(Y/2)
E	5	3	10	10	2,5	54	52	57	128	32
S	3	1	8	6	1,5	42	40	45	96	21
T	2,8	0,8	7,8	5,6	1,4	58	56	61	1160	290
A	3,0	1,0	8,0	6,0	1,5	65	63	68	130	32,5
T	4,5	2,5	9,5	9,0	2,25	70	68	73	140	35
í	4,5	2,5	9,5	9,0	2,25	73	71	76	1460	36
S	3,9	1,9	8,9	7,8	1,95	72	70	75	144	36
T	3,6	1,6	8,6	7,2	1,8	66	64	69	132	33
I	3,7	1,7	8,7	7,4	1,85	68	66	71	136	34
C	4,3	2,3	9,3	8,6	2,15	71	69	74	142	35,5
A	3,8	1,8	8,8	7,6	1,9	69	67	72	138	34,5
S										
\bar{X}	5,77	3,77	10,77	11,52	2,885	67,6	65,6	70,60	135,2	33,7
Mod	5,75	3,75	10,75	11,50	2,875	68,5	66,5	71,50	137	34,25
Me	5,00	3,00	10,00	11,20	2,80	58	56	61,00	116	35,5

Fonte: pesquisa de campo

Pede-se:

a) Usando o SPSS, calcular a média aritmética simples, moda e mediana das variáveis X e Y.

e) Somar, subtrair, multiplicar e dividir o valor de cada variável por uma constante, depois calcular a média novamente.

Algumas propriedades da média:

1- Ao somar ou subtrair cada elemento de um conjunto de dados por uma constante a nova média fica somada ou subtraída dessa constante;

Os sujeitos PIII/C/F demonstraram capacidade de raciocínio ao efetuar os cálculos para encontrar a média antes e depois de acrescentar, subtrair ou dividir uma constante a cada dado das variáveis, investimentos e renda. Embora tenham enunciado apenas uma propriedade no protocolo, eles também enunciaram que, ao multiplicar cada elemento de uma série de dados por uma constante, a nova média ficará acrescida desta constante e conseguirá enunciar as demais.

Nas considerações finais da sessão de estudo, o pesquisador provocou uma discussão a respeito das possibilidades do cálculo da média. Nas discussões mediadas pelo pesquisador, os participantes concluíram que sempre é possível calcular a média aritmética para qualquer conjunto de dados; existe uma média aritmética única para um conjunto de dados e nos cálculos da média cada valor tem a sua interferência no resultado final. Nessa discussão, chegou-se ainda à conclusão de que a média aritmética nem sempre será o melhor representante do conjunto de dados, pois nas distribuições assimétricas ela se aproxima mais de um dos extremos.

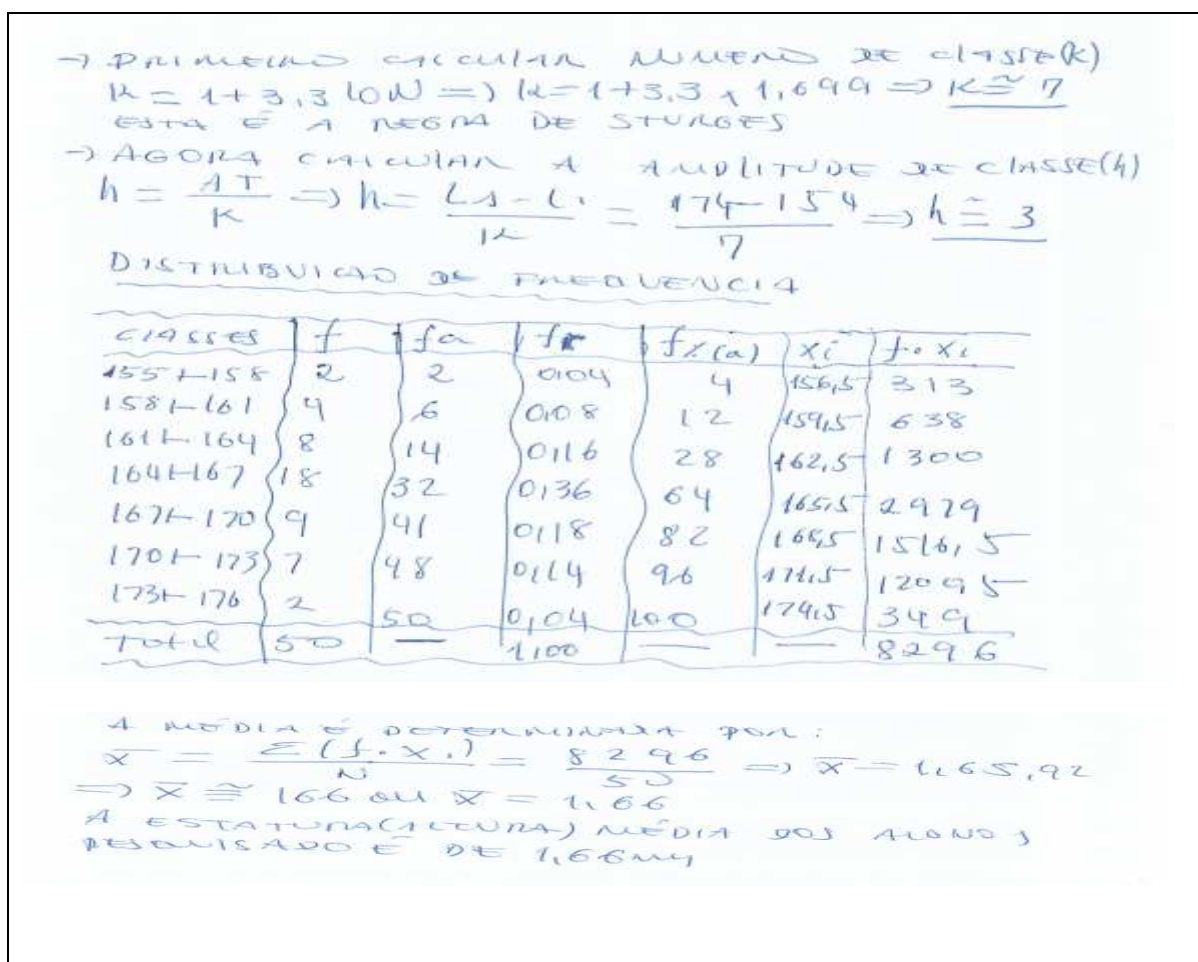
A questão seguinte foi elaborada pelos próprios participantes, que foram ao pátio do Cesb e colheram a altura de duzentos estudantes. Depois,

aleatoriamente sortearam cinquenta. Nesta situação-problema, além de trabalhar noções de amostragem, também foi trabalhada a questão da variação dos dados; viu-se também como as amostras probabilísticas são as mais indicadas.

Esperava-se que nesta questão os participantes mobilizassem seu conhecimento sobre conceitos, compreensão dos tipos de amostragens e ainda habilidades na realização dos cálculos.

Situação-problema 3 – os números abaixo representam as alturas (cm) de cinquenta estudantes do CESB do turno noturno: 155-157-158-160-159-158-163-161-162-163-163-162-161-612-164-166-165-164-165-166-165-166-164-166-165-166-165-164-164-166-166-165-169-167-168-169-167-167-169-169-167-173-174-170-171-172-170-172-171-172.

Figura 15: Questão 2. Protocolo dos sujeitos PI/H/F



O grupo resolveu a questão corretamente passando por todas as etapas que a resolução exige. Eles começaram calculando o número de classes citando a regra de Sturges por considerá-la mais prática. Em seguida, determinaram a amplitude de classe e posteriormente o cálculo da média aritmética.

O pesquisador provocou uma discussão com relação à distribuição de frequência, sobre como explorá-la para encontrar resposta para alguns outros questionamentos. O pesquisador perguntou, por exemplo, quantos alunos tinham altura abaixo de 1,67m. O participante G respondeu:

Como o limite à direita das classes não faz parte dos intervalos (são excluídos), as pessoas com estatura abaixo de 1,67m estão todas desta classe para baixo. É só observar a intersecção da linha da classe 4 com a coluna de frequência acumulada, e neste caso encontra-se o percentual de 64%.

Dentre muitos outros questionamentos, o pesquisador ainda quis saber como fariam para estimar a porcentagem dos estudantes envolvidos naquele estudo que tinham altura entre 1,62m e 1,68m. O participante PII respondeu:

Faz-se uma interpolação na classe 3, outra na 5. Soma-se estes percentuais ao percentual da classe 4. Então teremos um percentual aproximado.

Uma outra discussão provocada pelo participante PIII foi com relação ao uso do computador para a realização dos cálculos; ele pensava que uma das dificuldades de trabalhar estatístico na escola seria a complexidade nas contas feita pelos alunos. A propósito deste questionamento, foi lembrado que após as sessões de demonstrações voltaria-se a usar o SPSS.

Com relação ao uso de tecnologias no ensino de Estatística, a discussão foi polêmica, pois alguns dos participantes (um professor e três alunos) defendiam a ideia de que apenas no Ensino Médio deveriam usar as tecnologias, enquanto no Ensino Fundamental, como geralmente os cálculos são menos complicados, deveria ser enfocada sua realização de maneira manual.

As três sequências seguintes são todas relacionadas à demonstração. Dada sua importância à Educação Matemática e educação

Estatística, as sequências seguintes, 3, 5 e 6, foram destinadas às demonstrações.

Situação-problema 4: Seja \bar{X} a média aritmética simples da variável X . Provar que, ao somar uma constante a cada valor da variável X , a nova média fica acrescida desta constante.

Figura 16: Questão 4. Protocolo do sujeito PIII

Sujeito de Pesquisa PIII

Seja a variável $X: x_1, x_2, \dots, x_n$. A média aritmética simples de X é: $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

Consideremos agora a variável $X_1: x_1 + c, x_2 + c, \dots, x_n + c$. A média de X_1 fica:

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} \Rightarrow \bar{X}_1 = \frac{x_1 + c + x_2 + c + x_3 + c + \dots + x_n + c}{N} \Rightarrow \bar{X}_1 = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n + Nc}{N}$$

$$\bar{X}_1 = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)}{N} + \frac{Nc}{N} \Rightarrow \bar{X}_1 = \frac{\sum X}{N} + c \Rightarrow \bar{X}_1 = \bar{X} + c \text{ (c.q.d.)}$$

Embora as situações-problema tenham sido discutidas em grupo, escolhemos algumas respostas individuais considerando sua relevância e maior desenvoltura do participante. Nesta questão, foi escolhido o sujeito de pesquisa PIII. Para estas sessões de demonstração, foi sugerido que levassem material didático que pudesse auxiliar e fundamentar seus estudos.

Em sua resposta, o sujeito de pesquisa PIII demonstra que tem certa habilidade e facilidade com raciocínio lógico e compreensão das propriedades de somatórios ao realizar a demonstração de maneira correta.

Situação-problema 5: Se $Z_1 = X_1 + Y_1$; $Z_2 = X_2 + Y_2$; $Z_N = X_N + Y_N$, demonstrar que: $\bar{Z} = \bar{X} + \bar{Y}$

Figura17: Questão 4. Protocolo dos sujeitos B/G/H

Demonstração:

Se $Z_1 = X_1 + Y_1$; $Z_2 = X_2 + Y_2$ e $Z_N = X_N + Y_N$; provar que: $\bar{Z} = \bar{X} + \bar{Y}$

Sabe-se que: $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$; $\bar{Y} = \frac{\sum Y}{N}$; logo $\bar{Z} = \frac{\sum Z}{N}$

$$\bar{Z} = \frac{\sum (X+Y)}{N} = \frac{\sum X}{N} + \frac{\sum Y}{N} \Rightarrow \bar{Z} = \bar{X} + \bar{Y}$$

A sessão de estudo sobre demonstração foi uma das mais participativas, pois cada etapa superada motivava mais os participantes, pelo fato de ser uma atividade que requer muita atenção, raciocínio lógico e capacidade de mobilizar os conhecimentos pré-existentes com as novas informações no sentido de (re) construir o conhecimento. Os sujeitos B/G/H, a exemplo do sujeito PIII, demonstraram de maneira correta a propriedade.

Situação-problema 6: Seja \bar{X} a média aritmética simples da variável X, de valores $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ e d_i , o desvio em relação a média, onde $d_i = (X_i - \bar{X})$. demonstrar que $\sum (X_i - \bar{X}) = \sum X_i - N\bar{X} = 0$.

Sujeitos de pesquisa PI/D/E

"El aprendizaje debe venir guiado por la búsqueda de respuestas a problemas—primero a un nivel intuitivo y empírico; más tarde generalizando; y finalmente justificando (demostrando)"(NCTM, 1989; Batanero, 2001a).

Inicialmente vamos fazer uma reflexão, para tentar compreender o problema. Queremos demonstrar que a soma dos desvios em relação à média é zero.

Depois da compreensão do problema é necessário, segundo Polya de um plano de resolução:

Seja \bar{X} a média aritmética simples da variável X , de valores $X_1, X_2, X_3, \dots, X_N$ e d_i o desvio em relação a média, onde $d_i = (X_i - \bar{X})$.

A terceira etapa, é resolver o problema:

$$\text{Se } d_i = (X_i - \bar{X}) \Rightarrow \sum_{i=1}^n d_i = \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) = (X_1 - \bar{X}) + (X_2 - \bar{X}) + (X_3 - \bar{X}) + \dots + X_N - \bar{X} =$$

$$(X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_N) - N\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i - N\bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i - N \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N} \right) \Rightarrow \sum_{i=1}^n X_i - \sum_{i=1}^n X_i = 0$$

Os sujeitos de pesquisa PI/D/E justificam em suas respostas a importância da demonstração em Educação Estatística ao citarem Batanero (2001a). Os participantes, de acordo com o protocolo, organizaram um pouco melhor suas estratégias para resolver o problema proposto.

Depois da resolução do problema, foi feita uma análise da demonstração e dos argumentos utilizados pelos participantes. Para Carmen Batanero (2001a), o teorema central do limite é um dos teoremas mais importantes que explica o uso generalizado da distribuição normal.

Dentre as propriedades básicas necessárias para a compreensão do teorema, destacamos que a média da distribuição amostral é igual à média da população e de outra amostra quando o tamanho da amostra tenda ao infinito. Para esta autora, são definidos dois níveis de compreensão: o primeiro formado pelas habilidades e conhecimentos que permitem resolver exercícios, o segundo pela capacidade de aplicação a problemas reais. O nível 1 do teorema é formal; estudantes nesse nível não são capazes de dar uma explicação intuitiva de seu significado ou aplicá-lo a casos reais.

A ideia de inferência estatística como um processo de raciocínio indutivo que permite tirar conclusões indo do particular para o geral é contrária ao

pensamento matemático de natureza dedutiva. Para realizar uma inferência com margem segura de decisão, a amostra fornece informações sobre a população e, desta forma, aumenta o nosso conhecimento sobre a mesma (BATANERO, 2001a). Então é importante que existam amostras representativas para fazer essas inferências, comparações, análises, interpretações e tomadas de decisão.

As questões 7 e 8 são relativas a comparações de média, utilizando-se análise de variância para esta comparação. Existem vários testes para realizar inferência estatística entre duas médias; neste estudo, a opção pela análise de variância se dá devido à comparação com mais de duas médias.

No modelo de letramento estatístico de Gal (2002), entre os elementos do conhecimento estatístico é citada a importância de o indivíduo ter noções básicas de probabilidade, pois esta é considerada fundamental para dar sentido aos significados. Além das noções de probabilidade, Gal (2002) também considera essencial que se saiba como inferências e conclusões são obtidas.

Nessas questões, espera-se que os participantes mobilizem seus conhecimentos de procedimentos de cálculos, habilidades em informática para encontrar as respostas corretas e ainda tenham noções de probabilidade para melhor analisar, interpretar e tomar decisões.

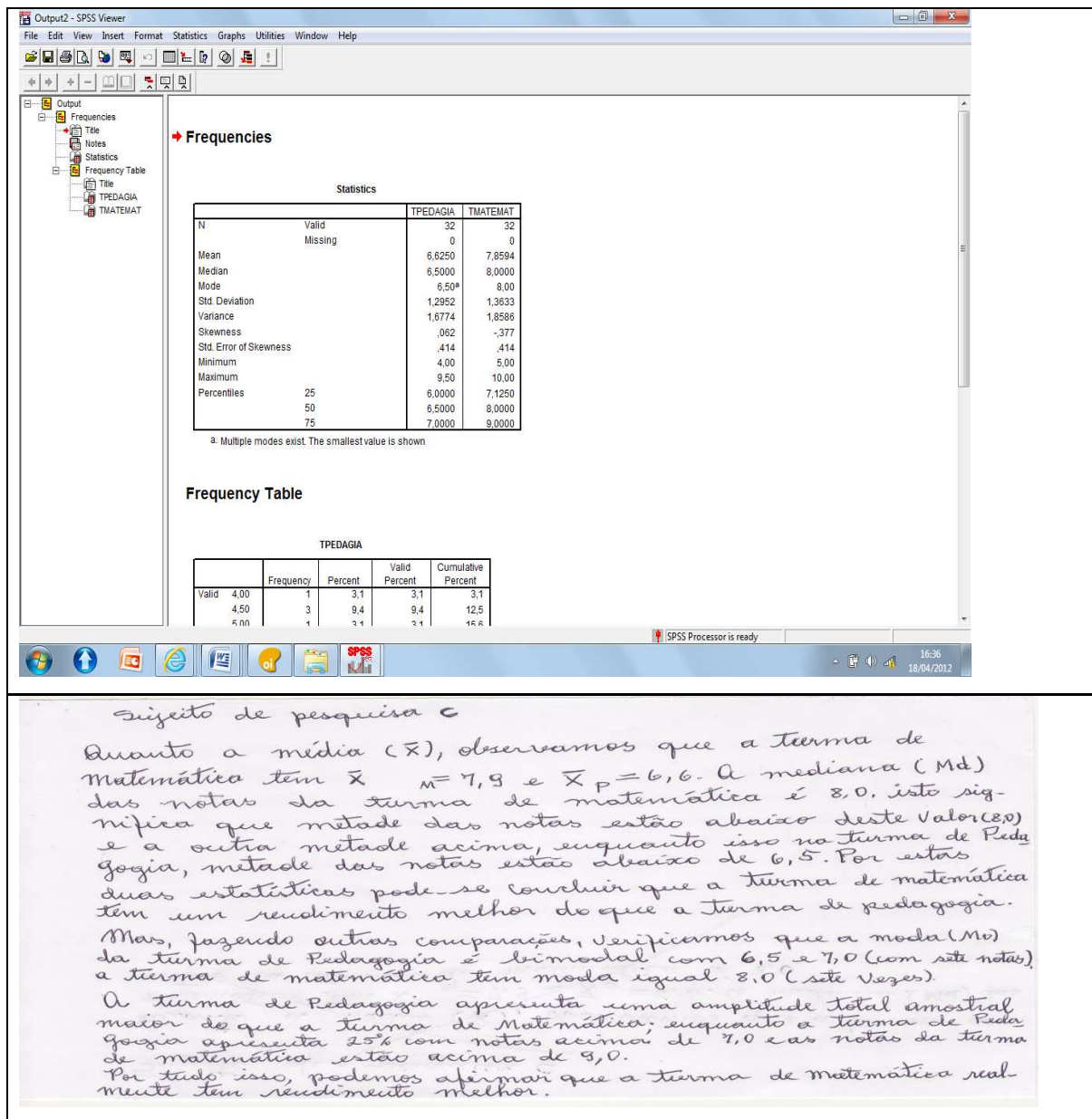
Situação-problema 7: Os números abaixo representam notas em Estatística no Cesb/UEMA:

Curso de Matemática: 7,50; 7,50; 8,00; 9,00; 8,50; 7,50; 7,00; 7,50; 8,00; 9,00; 10,00; 5,50; 6,00; 7,00; 8,00; 10,00; 10,00; 5,00; 8,00; 9,00; 10,00; 6,00; 6,00; 7,50; 8,00; 9,00; 8,50; 5,00; 7,00; 7,50; 8,00; 9,00.

Curso de Pedagogia: 6,50; 6,00; 7,00; 7,00; 8,50; 7,00; 7,00; 6,50; 4,50; 9,50; 8,00; 9,00; 6,00; 6,50; 6,50; 4,50; 6,00; 6,50; 7,00; 6,00; 7,50; 8,00; 4,50; 5,00; 4,00; 6,00; 6,50; 7,00; 7,00; 8,50; 6,50; 6,00.

Usando o SPSS, calcular e interpretar as medidas de tendência central. Depois, a partir destas medidas, comparar os dois grupos:

Figura 18: Protocolo do sujeito C




O sujeito C fez a comparação utilizando apenas as medidas de tendência central. Isto não oferece uma boa fundamentação para tirar conclusões e tomar decisões. O ideal é que o sujeito C fizesse um teste de hipótese. O pesquisador sugeriu então que os grupos realizassem um teste de hipótese. Depois de alguns minutos de discussão, os grupos fizeram a comparação usando o teste t de Student.

Situação-problema 8: esta questão ficou livre para os participantes elaborarem. Os sujeitos de pesquisa PIII/A/H foram a uma escola do município e sortearam aleatoriamente os estudantes.

O diretor de uma escola do ensino médio, após a realização de uma prova de matemática em oito turmas da 3ª série, solicitou ao professor de matemática para selecionar aleatoriamente uma amostra de tamanho dez em oito turmas e, em seguida verificar se existe diferença significativa entre as médias das turmas.

TRATAMENTOS (T)							
A	B	C	D	E	F	G	H
8	5	9	6	5	8	6	8
9	6	8	9	7	9	5	9
7	4	7	6	4	6	7	5
9	5	7	7	9	5	9	7
8	5	9	5	8	8	7	6
8	5	9	6	9	8	6	8
9	6	8	8	8	9	5	9
6	7	7	7	7	6	7	5
5	8	7	4	7	5	9	7
8	5	9	7	9	8	7	6

Figura 19: Protocolo dos sujeitos PIII/A/H

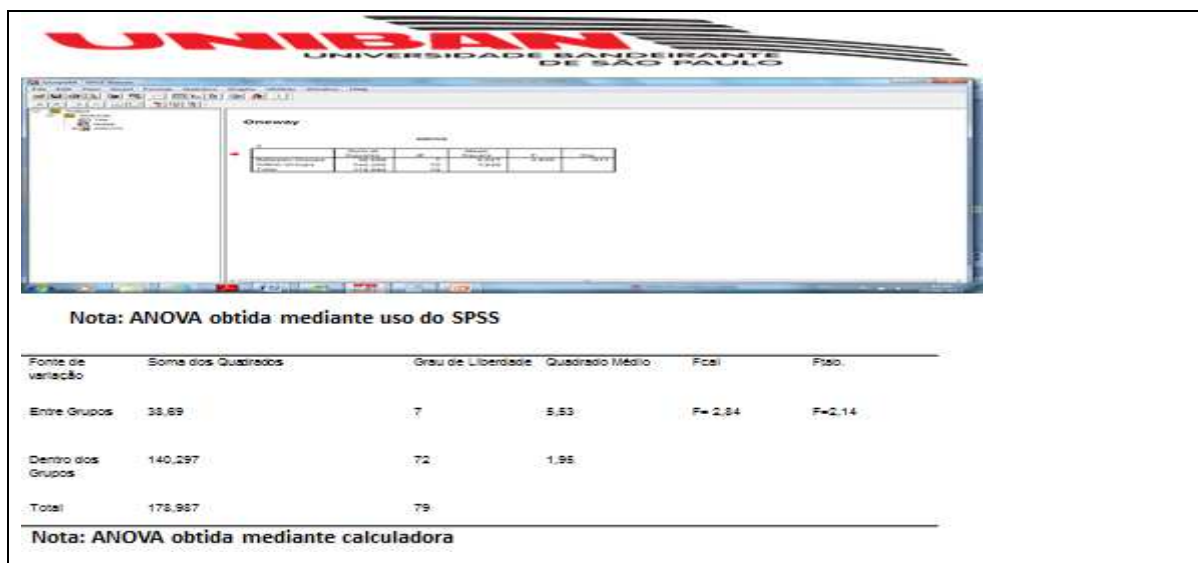


Tratament (T) = M_1, M_2, M_3
 Fator de correção: $c = \frac{(\sum x)^2}{K \cdot r}$
 Soma de Quadrado Total (SQ_T): $SQ_T = \sum X^2 - C$
 Soma de Quadrado entre Grupos (SQ_E): $SQ_E = \sum_{i=1}^k \frac{T_i^2}{r} - C$
 Soma dos Quadrados Dentro do Grupo (SQ_D): $SQ_D = SQ_T - SQ_E$
 Quadrado Médio Entre Grupos (QM_E): $QM_E = \frac{SQ_E}{K - 1}$
 Quadrado Médio Dentro dos Grupos (QM_D): $QM_D = \frac{SQ_D}{K(r-1)}$

$F_{Calculado} = \frac{QM_E}{QM_D}$; HIPÓTESES $\left\{ \begin{array}{l} H_0: \bar{X}_{M1} = \bar{X}_{M2} = \bar{X}_{M3} \\ H_1: \text{Há diferença entre as médias} \end{array} \right.$ para $\alpha = 0,05$

Os sujeitos de pesquisa demonstraram o procedimento para os cálculos a serem realizados com auxílio de calculadoras.

Figura 20:Protocolo dos sujeitos PII/C/I



Os sujeitos de pesquisa PIII/A/H apresentaram os resultados dos cálculos realizados manualmente e com o auxílio do software:

Conclusão: como f calculado é menor que o f tabelado, no nível de 5% não se rejeita a hipótese nula. Portanto, não há evidência de diferenças entre estas médias.

Os sujeitos encontram a resposta manualmente e com o auxílio do SPSS. A conclusão do grupo mostrou que eles possuíam habilidades para manusear o computador e fazer operações básicas no software utilizado, além de realizarem os cálculos com o auxílio de calculadoras científicas. Mostraram também compreensão de probabilidade para a análise do resultado.

Situação-problema 9: o gráfico a seguir foi obtido mediante o SPSS, com dados relativos à situação-problema 7. Comente-o.

Figura 21: Gráfico Box-plot

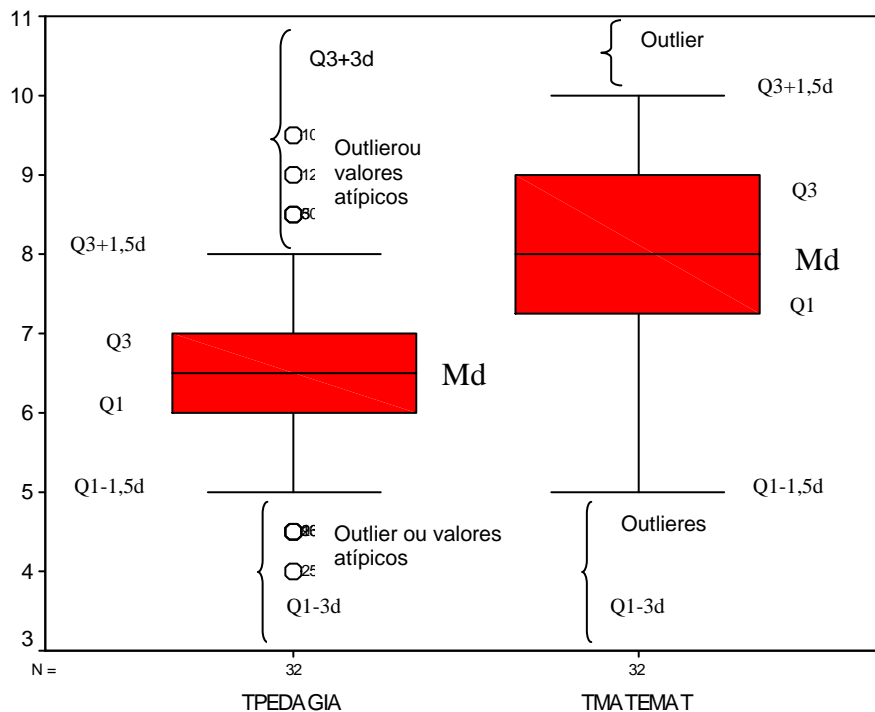
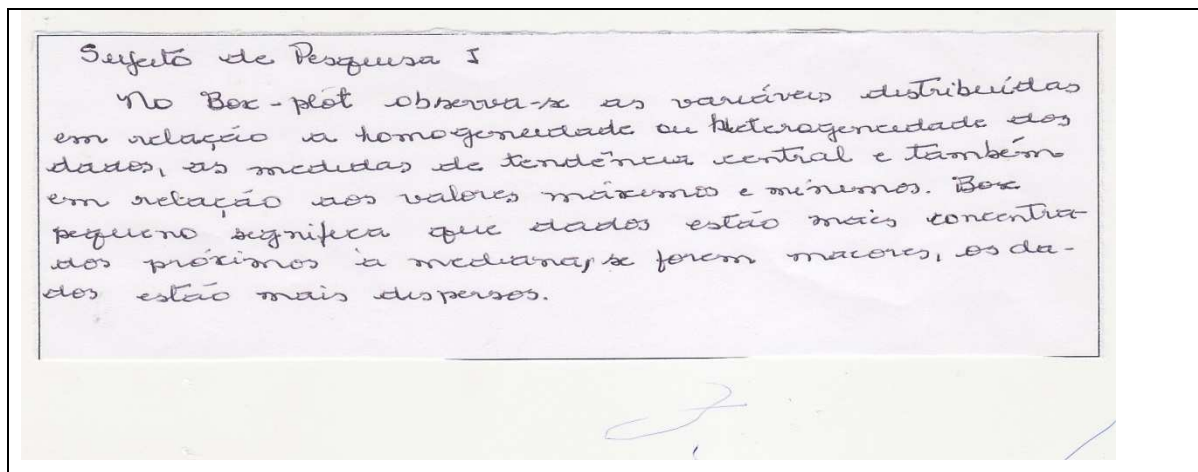


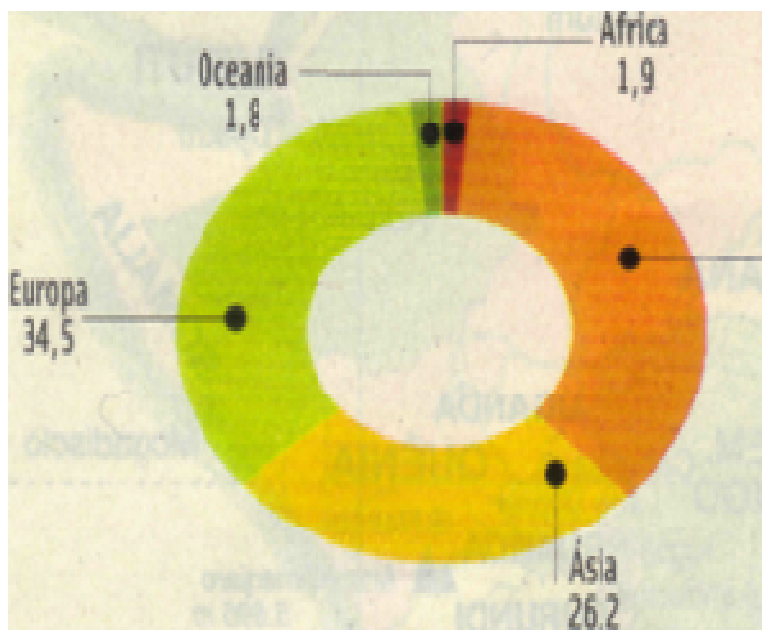
Figura 22: Protocolo do sujeito I



O sujeito de pesquisa I, ao falar medidas de tendência central, inclui moda e média, mas nesse caso a distribuição no gráfico é em relação apenas à mediana.

Situação-problema 10: o gráfico abaixo apresenta o Produto Interno Bruto de quatro continentes. A partir desses dados, encontre a mediana e a média analisando-o.

Figura 23: Gráfico do Produto Interno Bruto (%)



Fonte – Almanaque Abril, 2007

Figura 24: Protocolo dos sujeitos PII/ID

Resposta do sujeito PII/ID:

Primeiro vamos encontrar o PIB da América:

$$1,9 + 26,2 + 34,5 + 1,8 + X = 100 \Rightarrow 64,4 + X = 100 \Rightarrow X = 100 - 64,4 \Rightarrow X = 35,6$$

$$\text{Cálculo da média: } \bar{X} = \frac{1,9 + 26,2 + 34,5 + 1,8 + 35,6}{5} \Rightarrow \bar{X} = \frac{100}{5} \Rightarrow \bar{X} = 20$$

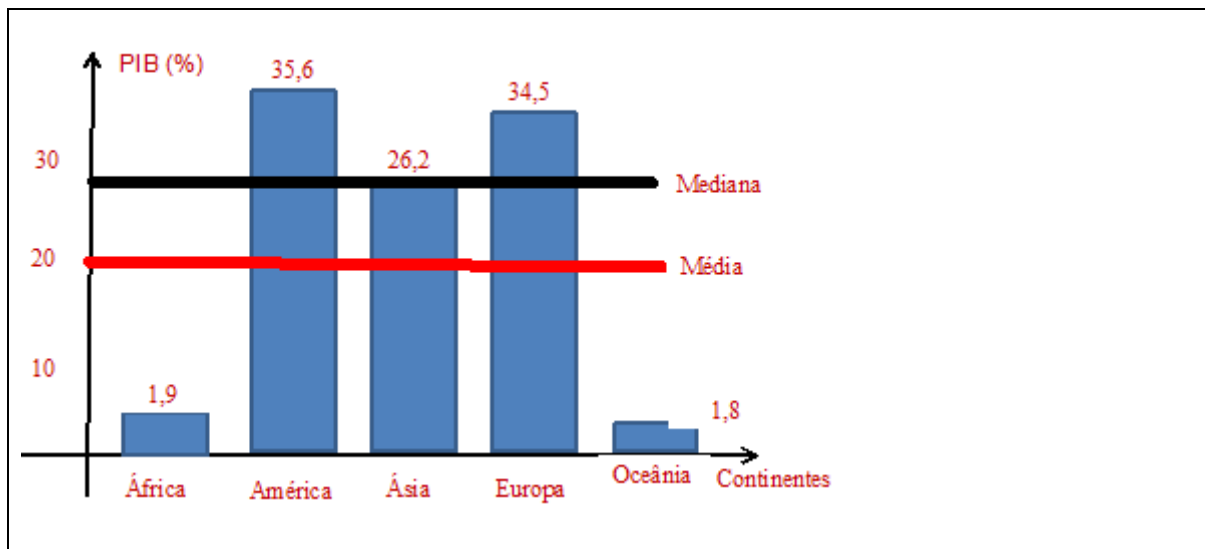
Mediana:

Ordenando os valores temos: 1,8; 1,9; 20,2; 34,5; 35,6

Logo a mediana é 20,2.

Os sujeitos PII/I/D encontraram o PIB da América, a média, a mediana e construíram outro gráfico em barras para visualizar melhor estas medidas. O que o grupo poderia ter feito ainda era comentar as discrepâncias existentes entre esses continentes no contexto social.

Figura 25: Gráfico em barras do PIB



Após a intervenção, houve a realização de entrevistas com todos os participantes, com o propósito de saber a avaliação acerca da intervenção de ensino. A seguir, a síntese de algumas entrevistas.

4.4 Síntese das entrevistas com professores da Educação Básica

Sujeito de pesquisa PIII

Ser professor de matemática é ser um indivíduo diferenciado no aspecto cognitivo, pois não basta querer aprender matemática, é preciso nascer com esse dom ou pelo menos desenvolvê-lo ao longo do tempo, começando o mais cedo possível. Quanto à formação de professor, aqui na UEMA e em especial nos centros que funcionam no interior, não se prepara bem o futuro professor. Temos problemas nas disciplinas pedagógicas. No curso de licenciatura em Matemática, os conteúdos das disciplinas pedagógicas, apesar de importantes, não eram levados a sério pelos alunos nem pelos professores, pois a maioria desses

resumia o curso com apresentações de trabalhos, sem fazer um comentário sequer sobre acertos e erros. Quando comecei a dar aulas é que fui observar o quanto é necessário dominar outros conhecimentos.

Com relação aos conhecimentos de Matemática básica, eu até tive disciplinas de tópicos de matemática; o problema é que muitas vezes os professores não trabalham direito o conteúdo por também não terem um bom preparo pedagógico. Na minha graduação, muitos professores não tinham compromisso nem dominavam o conteúdo. Como fiz faculdade no interior, eles mandavam qualquer professor, sem muito critério de seleção, pois bastava ter uma boa relação de amizade com diretor de curso, chefe de departamento ou qualquer pessoa influente na administração da Universidade.

Hoje, parece que melhorou, pois agora para contratar tem um processo seletivo. Com relação ao experimento realizado, a contribuição à minha carreira foi a conscientização de que é necessário um melhor preparo do professor em todos os níveis e modalidades de ensino. É preciso mais capacitação para a utilização de tecnologias educacionais nas aulas de Matemática e Estatística. Também é muito importante na formação inicial do professor que lhe ofereçam uma boa preparação didática. (Professor de Matemática, formado pela UEMA)

Sujeito de pesquisa PII (Professor)

Ser professor de Matemática é saber cálculos. Mas também devemos saber transmitir as informações. Quanto à qualificação dos professores universitários, aqui não existia um número de professores qualificados para o ensino superior. Eu acho que a UEMA ainda é a única universidade pública do Brasil que admite em seus quadros funcionais professores apenas com especialização para trabalhar nas unidades do interior do estado. Quando eu me formei, nem especialização era exigida. Em São Luís há muitos Mestres e Doutores, mas apenas lá. Grande parte dos professores da Universidade que dão aula nas cidades do interior só tem a graduação/especialização e são contratados; pelo menos quando eu fiz faculdade era assim. No PROCAD, eles mandavam qualquer professor para dar aula e às vezes ele nem terminava a disciplina, pois quando a turma era bem preparada e exigia muito do professor ele

desistia no segundo, terceiro dia. Então, essas coisas terminavam atrapalhando o ensino. Eu lembro que, em disciplinas como Estatística e Informática, o professor nunca fez aula prática e nem levou a turma em laboratório.

O estudo realizado com a metodologia escolhida pelo professor pesquisador é interessante porque motiva os meninos com essas novidades. O acesso à informática ainda é muito restrito na rede pública e os estudantes às vezes vão à *lanhouse* apenas para fazer pesquisa ou digitar. Pedagogicamente, a preparação do professor é muito fraca, pois professores das disciplinas pedagógicas passam trabalho e não se discute depois. Não recebemos os trabalhos com uma análise crítica das respostas. (Professor de Matemática – formado pela UEMA)

Sujeito de pesquisa PII

Eu achava que ser professor era apenas preparar o aluno para a vida e o mundo do trabalho. Agora tenho outra visão do que é ser realmente um professor. Além de saber ensinar, é preciso mostrar a utilidade do conhecimento. Apesar dos problemas, ainda gosto da profissão. Na formação inicial ocorreram muitos problemas, professores contratados e mal pagos, cursos de licenciatura sem muita atenção por parte dos dirigentes. Não sei em São Luís, mas nos demais *campi*, com algumas exceções, não existe uma boa biblioteca, nem laboratórios de física, Matemática, Química e Informática. A mesma realidade se vivencia na Educação Básica e nesta, quando há essa estrutura, o acesso é complicado, pois diretores de escolas guardam as chaves e quando precisa nunca se encontra. Com relação aos conteúdos de Estatística no ensino superior, como a carga horária é pequena, sobra muito conteúdo sem ser explorado. Também tem a cultura do professor que acha que certos tópicos são difíceis para o nível da turma e também não os ministra. Isso vai se refletir na Educação Básica. Ah, didaticamente nós temos que nos virar de acordo com a nossa realidade. Na Universidade, essas disciplinas nos cursos de licenciatura na área de Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias, seus conteúdos são trabalhados de maneira superficial por dois motivos: falta de interesse do aluno e compromisso do professor. Depois dessa pesquisa, vejo o quanto é importante a questão da

didática, psicologia e também os conhecimentos. (Professor de Matemática – formado pela UEMA)

Sujeito de pesquisa E

Ser professor de matemática significa saber ensinar conteúdos de maneira que os alunos entendam, e é importante o professor dominar certos saberes e trabalhar as concepções de significados. Essa é minha maneira de conceber um professor depois desse período de estudo e discussão. No ensino fundamental, o professor pede para calcular média aritmética e não discute a sua interpretação. O aluno não é estimulado a fazer a interpretação do valor numérico em um dado contexto. Em média ponderada, por exemplo, normalmente o professor, quando usa duas notas, dá o valor de uma, os dois pesos, a média ponderada para o aluno encontrar a segunda nota ou então diz as notas com os respectivos pesos para encontrar a média. O aluno não aprende a pensar estatisticamente, apenas a seguir um protocolo para fazer cálculos longos sem reflexão sobre aquele resultado em nossas vidas. Depois deste estudo, a nossa maneira de pensar a Estatística mudou. Avançamos muito nessa ideia de compreensão de significado, mas sabemos que temos que continuar estudando.

Com relação aos laboratórios de informática, as poucas escolas que o possuem não facilitam o acesso dos alunos. Normalmente a diretora fica com a chave ou recomenda aos seus subordinados que só abram se puderem controlar. Essa atitude é justificada por falta de pulso e cuidado do professor para os alunos não danificarem os equipamentos.

Foi bom participar desse experimento porque tivemos a oportunidade de discutir e pesquisar a fundo os problemas de aprendizagem em Estatística e formação inicial do professor. As leituras que foram feitas e as discussões nos fizeram repensar as crenças que tínhamos antes do experimento. O centro de estudos de Bacabal poderia criar um grupo de pesquisa para envolver os estudantes em pesquisa na Educação Estatística. (Estudante de Matemática)

Sujeito de pesquisa F

Ser professor de Matemática é saber encontrar estratégias corretas para cada conteúdo e realidade dos alunos. Eu resolvi fazer Matemática porque sempre gostei dessa disciplina. Eu achava que era fácil ser professor, pensava que, se eu soubesse a matéria, o resto era com os alunos. Nunca imaginei que a didática fosse tão importante na vida de um professor. Mesmo aqui na universidade temos carência de professores mais bem preparados, tanto nas disciplinas que ensinam como entender a parte didática, de currículo e tecnologias. Achamos que os professores poderiam envolver os alunos em projetos de pesquisa.

Outra coisa que achamos importante e que foi bastante discutida nos grupos de estudo é a criação de um núcleo de pesquisa no Centro de Bacabal. (Estudante de Matemática)

Sujeito de pesquisa H

Ser professor é uma missão e temos que abraçar essa causa com gosto. Eu quero ser professor de Matemática porque acho essa matéria importante na vida de todos. Desde as compras em padaria, supermercados, feiras ou outro lugar, precisamos saber somar, subtrair, multiplicar e dividir.

Precisamos saber medir o tempo, entender medidas de áreas, de capacidade e muitos outros assuntos para resolvermos situações de nossas vidas. Depois de participar desse experimento, percebi a importância da Estatística para a vida do cidadão e dos trabalhadores, seja o engenheiro, o economista, psicólogo, meteorologista, o médico e muitos outros. O experimento contribuiu para refazermos alguns conceitos sobre determinados temas trabalhados em Matemática. Nem na Educação Básica, nem na Universidade é comum trabalhar com significados de conceitos. O professor dá o conceito e

resolve exercícios e dificilmente interpreta os resultados nas diversas situações da vida.

Hoje sei que o papel de um professor é muito maior do que eu imaginava e a sua preparação deve ser contínua. É uma grande missão para a vida toda. (Estudante de matemática).

A seguir, apresentamos um quadro com a síntese dos problemas identificados nesta investigação.

Quadro 5: Problemas de formação e literatura relacionada

Problemas	Literatura relacionada
Falta de conhecimentos básicos em Estatística e Matemática. Falta de contextualização nas aulas, repensar o ensino determinista da Matemática na Educação Básica e inserir um pensamento probabilístico estatístico.	Letramento Estatístico
Falta de familiarização, acesso e utilização de tecnologia nas aulas de Estatística na Educação Básica e na Universidade. As tecnologias, além de facilitarem cálculos, devem ajudar os professores a educar alunos em uma perspectiva de “pensar informático”.	Software Estatístico
Pequena carga horária de Matemática na Educação Básica, falta de motivação do aluno. Ausência de estratégias no ensino de Estatística para estimular a criatividade do estudante.	Currículo de Matemática Metacognição
Falta de autonomia do professor da Educação Básica, falta de consciência da necessidade de desenvolvimento profissional e desenvolvimento de postura reflexiva, falta de domínio nos saberes docentes (principalmente específicos e pedagógicos), envolvimento do professor da Educação Básica em pesquisas educacionais.	Formação inicial do professor/ Prática docente
Falta estreitar a relação entre Universidade e sociedade através de projetos integradores, faltam mais investimentos na formação em serviço de gestores e outros profissionais que lidam com a educação (supervisores, psicopedagogos, psicólogos, etc.)	Desenvolvimento profissional

Considerações Finais

A seguir, é feita uma análise do percurso do nosso estudo e apresentamos de maneira resumida as reflexões feitas por nós acerca das questões de pesquisa que buscamos responder de acordo com os resultados do nosso experimento.

Consideramos que a realização desta pesquisa se justifica pela importância da compreensão dos conceitos básicos e procedimentos estatísticos como elementos importantes para análise e interpretação de dados que possam contribuir para as pessoas durante as tomadas de decisão.

Com relação aos procedimentos metodológicos desta pesquisa, utilizamos a pesquisa documental com abordagem qualitativa e princípios do *Design Experiments*, que, segundo Paul Cobb et al. (2003), envolve elementos diversos que juntos contribuem para apoiar a aprendizagem, incluindo tarefas e problemas fundamentais para aquisição do conhecimento. Os princípios do *Design Experiments* também contribuíram para o desenvolvimento simultâneo da investigação, tanto para formação inicial quanto para a continuada de um grupo de doze participantes, sendo três professores da rede pública do estado do Maranhão graduados na UEMA, campus de Bacabal, e nove estudantes do curso de licenciatura em Matemática.

Com a investigação documental, o nosso objetivo foi verificar a importância dada aos conceitos básicos em Estatística e procedimentos relativos ao ensino de medidas de tendência central na Educação Básica. Também procuramos pesquisar os currículos prescritos acerca das recomendações didático-pedagógicas para o ensino desses conteúdos. Para isso, fizemos uma análise das abordagens das medidas de tendência central na literatura especializada em Educação Estatística. A pesquisa desses documentos contribuiu para a elaboração dos instrumentos de coleta e análise dos resultados do nosso experimento.

Levando em conta a importância que esses conteúdos básicos de Estatística têm para o exercício da cidadania e para a pesquisa em geral,

acreditamos que os professores deveriam dar mais atenção a estes conteúdos que, embora constem oficialmente nos currículos de Matemática, não recebem o devido tratamento. O estudo mostrou a existência de dificuldades na compreensão dos conceitos de medidas de tendência central. Dessa forma, mais pesquisas sobre erros e dificuldades na compreensão de conceitos em relação a média, mediana e moda, assim como uma maior aproximação entre o professor pesquisador da academia e o professor da Educação Básica, poderiam contribuir para os atuais e futuros professores com uma melhor preparação para ministrar estes assuntos.

Durante a revisão de literatura por nós realizada, algumas pesquisas contribuíram de forma determinante para seguir este estudo. Estudos de Batanero (2000) que tratam de dificuldades em compreensão de conceitos básicos em Estatística, Batanero (2001a), que trata da didática da Estatística, e Gal (2002), com o modelo de Letramento Estatístico, foram essenciais para a elaboração de uma sequência de ensino e como parte do material de apoio aos participantes.

No campo de formação de professores, também foram muito importantes as ideias de Shulman (1986, 1987), que distinguem categorias do conhecimento necessárias ao professor, as concepções de Schön (1997, 2000), com o conceito de reflexão sobre a prática docente e Zeichner (1993), com a ideia de professor reflexivo.

Os resultados do diagnóstico mostraram que as concepções dos participantes acerca dos significados dos conceitos e procedimentos relativos aos conteúdos de Estatística, em especial acerca das medidas de tendência central, eram superficiais e muitas vezes confusas para a maioria deles. Percebemos, a partir das concepções, crenças e atitudes dos participantes, que a falta de compreensão sobre os conceitos abordados estava ligada à forma pela qual é concebido o próprio conhecimento matemático.

Nas concepções dos participantes, sem diferença entre professor e aluno, as definições dos livros didáticos eram determinante sem sua maioria. Com relação ao conceito de média, por exemplo, os participantes quase em sua totalidade o definiam dizendo que média era a divisão da soma de determinados valores pelo total deles. De acordo com os protocolos, um sujeito de pesquisa

(sujeito A) se referiu à média como sendo um elemento representativo de um conjunto de dados. Embora a compreensão dos conceitos não seja restrita ao conhecimento de definições e propriedades (elementos intensivos), no nosso entendimento o sujeito de pesquisa A demonstrou pelo menos uma razoável compreensão a respeito de média aritmética.

Com relação a essa dificuldade de compreensão dos conceitos, estudos realizados por outros pesquisadores com estudantes universitários, como Pollatsek, Lima e Well (1981) e Mevarech (1983), mostraram que, embora eles tivessem domínio dos cálculos e reconhecessem fórmulas, isso não se mostrou suficiente para a maioria dos estudantes construir uma estrutura conceitual a respeito desse assunto.

Nessa perspectiva, seria interessante a realização de outras pesquisas sobre o ensino de medidas de tendência central que explorassem as questões dos erros nas interpretações dos significados de média aritmética, média e moda, além dos obstáculos epistemológicos, didáticos e psicogenéticos.

A fase de intervenção da nossa investigação teve a finalidade de levar os participantes a um momento de reflexão sobre o ensino de Estatística na Educação Básica, em especial sobre as medidas de tendência central, tendo como ponto de discussão a abordagem desses conteúdos pela exploração das fontes de informações, que muitas vezes vêm carregadas de informações imprecisas e tendenciosas.

Durante a fase de intervenção, os resultados observados apontaram avanços acerca da compreensão dos conceitos e procedimentos, bem como a aplicação de cada medida de tendência central de acordo com a distribuição de dados.

Entre as atividades aplicadas, conforme visto anteriormente, aquelas sobre demonstrações motivaram muito os participantes, uma vez que aquela estratégia de atividade não era muito comum na prática do professor. No cotidiano dos estudantes, demonstrações também não faziam parte de suas aulas, pois, segundo eles, as disciplinas de cálculos são orientadas a definições e aplicações de modelos matemáticos e propriedades.

Apesar de desafiadoras e motivadoras, as atividades de demonstração foram apontadas pelos participantes como as mais difíceis. Essas dificuldades encontradas nos levaram a conjecturar que a complexidade ocorre devido à falta de cultura no cotidiano dos estudantes e professores com relação à demonstração.

Concluída a fase de intervenção, os participantes indicaram, como conhecimentos necessários para ensinar medidas de tendência central, o conhecimento do conteúdo da matéria a ser ensinada, o conhecimento do aluno, os conhecimentos tecnológicos, curriculares e pedagógicos (incluindo-se aí a didática específica e noções de metacognição). Para os participantes do experimento, a aquisição desses conhecimentos poderia facilitar a elaboração de sequências de ensino e, conseqüentemente, sua aplicação.

As reflexões ocorridas durante o processo simultâneo de formação inicial e continuada e de análise do currículo prescrito contribuíram para a reelaboração das concepções dos significados das medidas de tendência central.

O experimento teve o objetivo de identificar concepções de professores e licenciandos em Matemática a respeito dos processos de ensino e aprendizagem de noções básicas de Estatística e analisar as reflexões feitas pelos sujeitos da pesquisa durante a aplicação de uma sequência de ensino, cujo propósito era discutir as noções de conceitos básicos e cálculos das medidas de tendência central – média, mediana e moda – visando a compreensão dos significados dos conceitos e o desenvolvimento de competências estatísticas na Educação Básica e a atitude dos estudantes universitários nos cursos de formação inicial.

As situações e atividades de aprendizagem foram colocadas procurando sempre levar os participantes à reflexão, à descoberta de novas estratégias de aprendizagem e tendo como ponto de partida a realidade e atividades práticas.

A investigação foi desenvolvida com os professores de Matemática egressos da UEMA e durante o processo de formação inicial da mesma instituição. Para definir os conteúdos abordados e a metodologia de ensino, foram levados em conta alguns problemas identificados no curso de Licenciatura em Matemática do Cesb, no que diz respeito à estrutura do *campus* e a atitude dos

estudantes universitários e da Educação Básica, bem como as informações obtidas na fase de diagnóstico da pesquisa.

Durante o estudo, foram buscadas respostas para as seguintes questões de inquérito:

- Quais são as reflexões que os professores fazem a respeito de sua formação inicial sobre suas aprendizagens de conceitos e procedimentos relativos à Estatística?
- Quais são as reflexões que os professores fazem a respeito das atuais indicações curriculares sobre o processo de ensino de noções estatísticas na Educação Básica?
- Quais são as ressignificações feitas pelos professores e futuros professores a respeito do processo de ensino e de aprendizagem de conceitos e procedimentos estatísticos, após participarem de um experimento de ensino que tem como pressupostos resultados de pesquisas em Educação Matemática Estatística?

As reflexões realizadas sobre os resultados descritos anteriormente compuseram a fundamentação para construir as respostas às nossas questões de investigação, a partir da elaboração de uma sequência de situações-problema que contempla a percepção dos significados dos conceitos e procedimentos relativos ao ensino das medidas de tendência central.

O *design* norteado por essas questões gerou reflexões sobre os conceitos de medidas de tendência central que os participantes achavam que dominavam, tanto para a compreensão dos significados quanto para os procedimentos de cálculo.

Com relação à nossa primeira questão de pesquisa, os professores/sujeitos, abordam as questões relacionadas às dificuldades e desafios por eles enfrentados durante o curso de formação inicial. Para os professores/sujeitos, as falhas da formação inicial deveriam ser corrigidas com a formação continuada, mas isso na prática não acontece e, como resultado disso, as deficiências estão explícitas nos testes em grande escala aplicados no Brasil. Segundo os sujeitos/professores, o momento atual é de exigência de

qualificação docente, pois as mudanças na sociedade requerem uma educação que acompanhe as transformações no mundo científico, tecnológico e econômico.

O estudo apontou que, para os atuais professores, segundo suas reflexões, os cursos de licenciatura em Matemática deveriam enfatizar mais uma preparação em termos de saberes docentes para o exercício da docência. Essas reflexões dos professores acerca da formação inicial nos leva a acreditar que é preciso valorizar mais os aspectos formativos, centrando o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio dos professores em formação, em vez de centralizar a instrução puramente informativa em Matemática.

As percepções dos participantes do experimento sobre as concepções e crenças dos professores que ensinam Estatística na Educação Básica foram verificadas nas reuniões, leituras e discussões realizadas ao longo da pesquisa.

Quanto à segunda questão de pesquisa, segundo professores/sujeitos, políticas educacionais mais eficientes precisam ser implantadas de modo que ofereçam melhores condições aos professores para participarem efetivamente de programas de capacitação e adquirirem conhecimentos diversos, inclusive o curricular, para exercer a docência. A investigação mostrou que os sujeitos/professores não têm familiaridade com os currículos prescritos. Durante o momento de reflexão, nos pareceu que não faz parte de sua prática docente compreender as orientações curriculares.

Essa questão de pesquisa nos possibilitou perceber que a concepção de alguns dos participantes acerca de currículos se referia ao rol de conteúdos. Isso possibilitou um momento de discussão para as concepções de currículo e o seu papel no processo de ensino e aprendizagem.

A terceira questão de pesquisa, acerca das ressignificações feitas pelos professores e futuros professores a respeito do processo de ensino e de aprendizagem de conceitos e procedimentos estatísticos, após participarem de um experimento de ensino, teve como pressuposto a análise do experimento.

Um aprofundamento dessa pesquisa poderia envolver parte da sequência em estudos sobre obstáculos que dificultam a compreensão dos conceitos, mas, em nosso caso, a opção foi por desenvolver atividades que pudessem levar os

participantes à reflexão sobre a compreensão dos significados e procedimentos de cálculos relativos às medidas de tendência central.

Embora houvesse a presença de estudantes em formação inicial no grupo de pesquisa, e para os professores/sujeitos isso fosse uma formação continuada, os aspectos do conhecimento específicos e didático-pedagógicos foram trabalhados simultaneamente.

Uma questão levantada para discussão seria o tempo necessário para trabalhar as medidas de tendência central numa carga horária de Estatística na formação inicial ou mesmo na formação continuada, na qual se deseje propor reflexões e discussões aprofundadas desse tema.

A nossa experiência na fase de intervenção propiciou o encaminhamento das discussões em função da diversidade de concepções acerca das noções relacionadas às medidas de tendência central, dos conhecimentos que devem ser mobilizados para a compreensão dos significados dos conceitos e procedimentos de ensino e aprendizagem.

A respeito da mobilização de conhecimentos para a compreensão do significado dos conceitos, não é condição necessária e suficiente saber definições e propriedades; é necessário ainda levar em conta as formas de abordagem do tema e a articulação entre diferentes componentes das atividades estatísticas, tais como algoritmo, formal intuitivo, dedutivo e representações, obstáculos didáticos, enfoques ontossemióticos, dentre outros.

Os resultados da investigação mostram que as concepções dos participantes sobre a compreensão dos significados dos conceitos de medidas de tendência central e o reconhecimento de sua importância para crianças, adolescentes e adulto sem seu cotidiano levaram os participantes do estudo à conclusão de que esses conteúdos deveriam ser trabalhados pelo menos a partir da 1ª série do Ensino Fundamental (com noções intuitivas) até a 3ª do Ensino Médio nos aspectos formais e informais, com ênfase no primeiro.

A nossa proposta de discutir esse tema dentro de um grupo de pesquisa formado por estudantes, futuros professores e professores em exercício, teve o propósito de levar o grupo a refletir e perceber a existência de novas alternativas

para o encaminhamento de abordagens metodológicas no ensino das medidas de tendência central na Educação Básica.

É importante destacar que os obstáculos que intervêm no processo de ensino e aprendizagem para a compreensão dos conceitos e procedimentos relativos às medidas de tendência central deveriam ser discutidos com mais frequência em cursos de formação continuada, assim como na formação inicial.

As pesquisas acerca da compreensão dos significados dos conceitos e procedimentos relativos à média, mediana e moda poderiam ser fontes importantes para a discussão desse tema e contribuir para as investigações dos obstáculos que dificultam a compreensão dos significados dos conceitos, ou mesmo das construções equivocadas dos estudantes, professores e o cidadão comum.

Diante do que foi exposto, no nosso entendimento, dada a importância que tem a compreensão dos significados dos conceitos e procedimentos relativos às medidas de tendência central para as pessoas no seu cotidiano, e diante da grande quantidade de informações que nos cerca, conclui-se que a compreensão dos conceitos dos objetos de estudo passa pela forma como se entende o próprio conhecimento matemático e que os termos e expressões matemáticas (GODINO, 1996, p.418) denotam entidades abstratas, cuja natureza e origem temos de explicitar para poder elaborar uma teoria útil e efetiva sobre o que entendemos por compreender tais objetos. Essa explicitação requer responder a perguntas, tais como: qual a estrutura do objeto a compreender? Que formas ou modos de compreensão existem para cada conceito? Que aspectos ou componentes dos conceitos matemáticos são possíveis e desejáveis ao aprendizado dos estudantes em um dado momento e circunstância? Como se desenvolvem esses componentes? O seu estudo não pode receber apenas uma atenção superficial. Em todos os níveis, a partir de sua introdução, mesmo que existam algumas dificuldades em sua compreensão, deve ser tratado de modo profundo.

Recomendações

Levando-se em consideração os resultados observados nesse estudo, sugerimos que seja implantado, no Centro de Estudos Superiores de Bacabal, um

grupo multidisciplinar de apoio pedagógico (GMAP) para colaborar com os licenciados no suporte didático-pedagógico e, dessa forma, contribuir para mudanças nas crenças, concepções e atitudes dos professores formadores e futuros professores, de maneira que possam:

- Conduzir o professor formador à reflexão sobre como inserir situações-problema com exemplos do mundo real;
- Direcionar os professores formadores a discutir e refletir sobre a importância da compreensão dos significados dos conceitos na aprendizagem;
- Dar apoio pedagógico aos futuros professores em suas atividades acadêmicas;
- Dar aos alunos a oportunidade de participar de todo o processo de concepção do programa de ensino e das várias etapas da pesquisa em Educação Estatística.

Sugere-se ainda:

- Reuniões semestrais entre os professores de Estatística dos diversos campi da UEMA para discutir a elaboração de uma proposta pedagógica para o ensino de Estatística nos cursos de licenciatura em Matemática, visando preparar melhor os futuros professores;
- Ao setor de currículo e avaliação da secretaria de estado da educação do Maranhão e secretarias municipais de educação: realização de seminários e encontros regionais de professores de Matemática da Educação Básica para discutirem o papel da Estatística na formação do cidadão e como instrumento de pesquisa para a vida profissional;
- Elaboração de programas de capacitação de professores de Matemática da Educação Básica do estado do Maranhão voltados para “os saberes docentes”, “softwares estatísticos” e saberes específicos da disciplina.
- Criação de um sistema de avaliação estadual, a cada dois anos pelo menos, para verificar o nível de letramento estatístico dos estudantes

da Educação Básica do Estado do Maranhão e, a partir dessa avaliação, traçar novas diretrizes.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. *A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Moraes, 1982.

BALACHEFF, Nicolas. *The researcher epistemology: a deadlock for educational research on proof*. Les Cahiers du Laboratoire Leibniz, Grenoble, n. 109, 2004.

BALL, D. L., LUBIENSKI, S., & MEWBORN, D. "Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge". In: V. Richardson (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th ed.). New York: Macmillan, 2001.

BATANERO, C. *Significado y comprensión de las medidas de posición*. Universidad de Granada. Uno, 2000.

BATANERO, C. *Didáctica de la estadística (Statistics education)*. International Statistical Institute, 2001a. Disponível em: <www.ugr.es/local/batanero.2001> acesso em 28 de junho 2010.

BATANERO, C. *Training researchers in the use of statistics*. Granada: International Statistical Institute, 2001b.

BATANERO, C. "Retos para la formación Estadística de los Profesores". In: J, Patricio Royo (Ed.). *Aspectos didácticos de las Matemáticas*. Zaragoza: Instituto de Ciencias de La educación. Espanha, 2009.

BATANERO, Carmen. *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.

BATANERO, C., OTTAVIANI, G. & TRURAN, J. *Investigación en educación estadística: Algunas cuestiones prioritarias*. Statistical Education Research Newsletter, Nº 2, Vol 1, 2000.

BATANERO, Carmen & GODINO, Juan D. *Developing New Theoretical Tools in Statistics Education Research*. International Statistical Institute, 53rd Session, 2001.

BATANERO, C. y DÍAZ, C. *Probabilidad, grado de creencia y proceso de Aprendizaje*. XIII Jornadas Nacionales de Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas. Granada, 2007.

BATANERO, C., GODINO, J.R., & ROA, R. *Training teachers to teach probability*. Journal of Statistics Education, 2004. Disponível em: <www.amstat.org/publications/jse> Acesso em 17 de novembro de 2011.

BECKER, Fernando. *O que é construtivismo?. Desenvolvimento e Aprendizagem sob o Enfoque da Psicologia II*. UFRGS – PEAD 2009.

BEN-ZVI, D. & GARFIELD, J. “Goals, Definitions, And Challenges”. In: BEN-ZVI, D. e GARFIELD, J. *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*. Kluwer Academic Publishers, 2004.

BEN-ZVI, Dani. *Statistical reasoning learning environment*. EM TEIA – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana – vol. 2 - número 2 – 2011.

BRANCO, J. Estatística no secundário: O ensino e seus problemas. In: C. LOUREIRO, F. OLIVEIRA, & L. BRUNHEIRA (Eds.), *Ensino e aprendizagem da Estatística* (pp. 11-30). Lisboa: Sociedade Portuguesa de Estatística e Associação dos Professores de Matemática, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRASIL. Decreto nº 94.143, de 25 de Março de 1987. Autoriza o funcionamento da Universidade Estadual do Maranhão. Diário Oficial da União - Seção 1 - 26/03/1987. Disponível em :< Diário Oficial da União - Seção 1 - 26/03/1987> acesso 08 de nov de 2010.

BRASIL. Decreto-Lei nº 5.692, de 11 de Agosto de 1971. Fixa Diretrizes e Bases para o Ensino de 1º e 2º graus e dá outras providências. Brasília – DF, 1971.

BRASIL. Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União. Brasília, DF, v. 134, n. 248, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação . Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Brasília, MEC, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação . Secretaria de Educação Superior. Referenciais Curriculares Nacionais dos Cursos de Bacharelado e Licenciatura/Secretaria de Educação Superior. – Brasília, 2010a.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Resolução CNE/CES 3, Brasília-DF, 2003a. Disponível em:<http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12991&Itemid=866> Acesso em 27 de agosto de 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Censo da Educação Superior. 2010b.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Orientações curriculares para o Ensino Médio. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias / Secretaria de Educação Básica. Brasília : Secretaria de Educação Básica, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais+ (PCN+) – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília, 2002a.

BRASIL. Ministério da Educação Secretaria de Educação Fundamental. Referencial Curricular para a Educação Infantil. Brasília, MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Sinopses do ensino superior. Censos do ensino superior. Comunicações pessoais. Disponível em:<www.inep.gov.br> Acesso em 29 de março de 2011.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Decreto Nº 4.740, de 13 de junho de 2003.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília :MEC/SEF, 1997.

BRATTON, G. *The Role of Technology in Introductory Statistics Classes*. Statistical Education Research Newsletter, v. 1, n. 1, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação e Cultura. Conselho Nacional de Educação. Proposta de Diretrizes para a Formação inicial de professores da educação básica em cursos de nível superior. 2001.

BRUNER, J. *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1966.

CAMPOS, Celso Ribeiro. *A Educação Estatística: uma investigação acerca dos aspectos relevantes à Didática da estatística em curso de graduação*. Tese de Doutorado - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2007.

CAMPOS, T.M.M., SILVA, C. e CARZOLA, I.M. *Statistical Literacy in Brazil in high and middle school: analyses of official documents*. ICMI/IASE 2008. In: BATANERO, C., BURRIL, G., READING, C. & ROSSMAN (eds) Joint ICMI/IASE, 2008.

CARR. W. e KEMMIS. S. *Becoming critical: education, knowledge, and action research*. Londres. Falmer Press, 1987.

CARVALHO, C. *Literacia estatística*. In: SEMINÁRIO DE ENSINO DE MATEMÁTICA, 1, 2003, Campinas. Anais Campinas: COLE, 2003. Disponível em: <<http://cie.fc.ul.pt/membros/ccarvalho/doc8.pdf>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2011.

CARVALHO. C. *Tarefas estatísticas e estratégias de resposta*. Comunicação apresentada en el VI Encuentro en Educación Matemática de la Sociedad Portuguesa de Ciencias de la Educación. Castelo de Vide, Portugal. 1998.

CASTELLS, Manuel. *A Sociedade em Rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura*. Vd. 1. São Paulo: Editora Paz e Terra, 2000.

CHANCE, B., BEN-ZVI, D., GARFIELD, J & MEDINA, E. "The Role of Technology in Improving Student Learning of Statistics". || Journal Issue: *Technology Innovations in Statistics Education*, 2007. Disponível em: <<http://escholarship.org/uc/item/8sd2t4rr>> Acesso em 24 de março de 2012.

CHANCE, Beth L. "Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment". *Journal of Statistics Education* Volume 10, Number 3, 2002. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html>> Acesso em 26 de mar de 2012.

COBB, G. "Teaching Statistics". In: L. Steen (ed.), *Heeding the Call for Change: Suggestions for Curricular Action*. Washington: Mathematical Association of America, 1992.

COBB, G. W. & MOORE, D. *Mathematics, Statistics, and Teaching*. The American Mathematical Monthly, 1997.

COBB, P., & McCLAIN, K. Proposed design principles for the teaching and learning of elementary statistics. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 375-396). Dordrecht, Netherlands: Kluwer, 2004.

COBB, Paul, CONFREY., Jere., di SESSA, Andrea., LEHRER, Richard. & SCHAUBLE, Leona. *Design Experiments in Educational Research*. Educational Researcher, Vol. 32, 2003.

COVARRUBIAS, S. de (1611): *Tesoro de la lengua castellana o española*, Madrid. Maldonado, F. C. R. (org.), revisada por M. Camarero. Madrid, Castalia. 1994.

CRESPO, Antônio Arnot. *Estatística Fácil*. 10ª edição. São Paulo: Saraiva, 1993.

D'AMORE, Bruno. *Epistemologia e didática da matemática*. Tradução Maria Cristina Bonomi Burafi. São Paulo: Escrituras Editora, 2005.

DAVIDSON, N., & KROLL, D. L. "An Overview of Research on Cooperative Learning Related to Mathematics," *Journal of Research in Mathematics Education*, 1991.

DeIMAS, Robert C. "Statistical Literacy, Reasoning, and Learning: A Commentary". *Journal of Statistics Education* Volume 10, Number 3 ,2002.

DeIMAS, Robert C., GARFIELD & ZIEFFLER, Andrew. *Using Model Eliciting Activities to Teach Statistics*. Workshop Presented at the. Annual AMATYC Meeting. Las Vegas, 2009.

DEMO, Pedro. *Educação e Qualidade*. Campinas: Papirus. 9ªed. 2004.

DEWEY, J. *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Lexington, MA: Heath.1933.

DUARTE, Ana Lúcia Cunha & SOUSA, José Vieira de. *O curso de pedagogia do procad/UEMA: evidências apontadas pelos egressos no seu processo de formação*. XXIV Simpósio Brasileiro de Política e Administração da Educação/III Congresso Interamericano de Política e Administração da Educação, em Vitória/ES,2009.

ESTRADA, Assumpta.; BATANERO, Carmen. & LANCASTER, Stephen. "Teachers' attitudes towards statistics". In: BATANERO,C.; BURRILL, G & READING, C. (Eds.), *Teaching Statistics in School-Mathematics-Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study* (pp. 163-174), DOI 10.1007/978-94-007-1131-0, Springer Science+Business Media B.V. 2011. Disponível em:<<http://www.springerlink.com/>> acesso em 21 de jun de 2012.

FIORENTINI, D.; SOUZA Jr., A. J. de; MELO, G. F. A. de. "Saberes docentes: um desafio para os acadêmicos e práticos". In: GERALDI, C. M. G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E. M. de A. (Org.). *Cartografias do trabalho docente: professor(a) pesquisador(a)*. Campinas: Mercado de Letras/ALB, 2001.

FRANKENSTEIN, M. "Critical mathematics education: An application of Paulo Freire's epistemology," In: I. Shor (Ed.), *Freire for the Classroom*, Portsmouth, NH: Boynton/Cook, 1987.

FRIEL, S. N., CURCIO, F & BRIGHT, G. W. *Making sense of graphs: critical factors influencing comprehension and instructional implications*. Journal for Research in Mathematics Education, 2001.

GAISE. *Guidelines for Assessment and Instruction in Statistics Education (GAISE) college report*. American Statistical Association, 2005. Disponível em:<<http://it.stlawu.edu/~rlock/gaise/>> acesso 22 de jan de 2011.

GAL, I. *Adult's statistical literacy: meanings, components, responsibilities*. International Statistical Review. International Statistical Institute, 2002.

GAL, I. "O desafio numeracia". Em I. Gal (Ed.), *desenvolvimento numeracia Adulto: Teoria, pesquisa, prática*. (Pp 9-31). Cresskill, N.J: Hampton Press, 2000.

GAL, I.; GINSBURG, L. & GARFIELD, J. "Monitoring attitudes and beliefs in statistics education" En: GAL, I. & GARFIELD, J.(Eds.) *The assessment challenge in statistics*. Education Voorbug: IOS Press, 1997.

GAL, I.; GINSBURG, L. *The role of beliefs and attitudes in learning statistics: toward an assessment framework*. Journal of Statistics Education, v. 2, n. 2, 1994.

GARFIELD, J. & GAL, I. "Teaching and assessing statistical reasoning". In L. V. Stiff & F. R. Curcio (Eds.), *Developing mathematical reasoning in grades*. Reston: NCTM.1999.

GARFIELD, J. B. The challenge of developing statistical reasoning. *Journal of Statistics Education*, 10 (3). Online: <<http://www.amstat.org/publications/jse/>>, 2002.

GARFIELD, J., & BEN-ZVI, D. *How students learn statistics revisited: A current review of research on teaching and learning statistics*. International Statistical Review, 2007.

GARFIELD, Joan & BEN-ZVI, Dani *Developing Students Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. 1ª ed. Springer, 2008.

GARFIELD, J., DeIMAS, R., & ZIEFFLER, A. *Developing tertiary-level students' statistical thinking through the use of model-eliciting activities*. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics. Ljubljana, Slovenia. ICOTS-8, 2010.

GARFIELD, J., DeIMAS, R., & CHANCE B. "The Web-based ARTIST: Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking" Project, pending National Science Foundation Grant, 2002.

GARFIELD, J., HOGG, B., SCHAU, C., & WHITTINGHILL, D. First Courses in Statistical Science: The Status of Educational Reform Efforts. *Journal of Statistics Education*, 2002. Disponível em: <www.amstat.org/publications/jse/v10n2/garfield.html> acesso em 25 de abr de 2012.

GARFIELD, Joan., DELMAS, Robert & ZIEFFLER, Andrew. *Developing tertiary-level students' statistical thinking through the use of model-eliciting activities*. ICOTS8, 2010.

GARNICA, A. V. M. Um tema, dois ensaios. Método, História Oral, Concepções, Educação Matemática. Tese (Livre – docência). Departamento de Matemática da faculdade de Ciências, UNESP. Bauru-São Paulo, 2005.

GARRITZ, A.; TRINIDAD-VELASCO, R. *El conocimiento pedagógico del contenido*. Educación Química. 15(2), 2004.

GESS-NEWSOME, J. Secondary Teachers' Knowledge and Beliefs about Subject Matter and their impact on instruction. In J. Gess-Newsome (Ed.), (Vol. Examining Pedagogical Content Knowledge. The Construct and the its Implication for Science Education, pp. 51-94). New York: Kluwer Academic Publisher, 2003.

GIRAUD, G. "Cooperative Learning and Statistics Instruction," *Journal of Statistics Education*, 1997. Disponível em: <www.amstat.org/publications/jse/v5n3/giraud.html> acesso 13 de set de 2010.

GODINO, J.; BATANERO, C.; ROA, R. & WILHELMI, M.R. Assessing and developing pedagogical contents and Statistical knowledge of primary school teachers through work. In: BATANERO, C.; BURRIL, G.; READING, C. & ROSSMAN, A. (Eds.) Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in school Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference. Monterrey – México. International Commission on Mathematical Instruction and International Association for Statistical education, 2008.

GODINO, J. D.; BATANERO, C. *Significado Institucional e pessoal dos objetos matemáticos*. *Recherches en Didactique des Mathématiques – RDM*. v. 14, n. 3, p. 325-355. 1994.

GODINO, J. D. *Mathematical concepts, their meanings and understanding*. In: L. Puig y A. Gutiérrez (Eds.), *Proceedings of the 20 th PME Conference* (v.2, pp. 417-424). Universidad de Valencia, Espanha. 1996.

GREEN, D. R. *Data analysis: What research do we need?* In L. Pereira-Mendoza (ed) *Introducing data analysis in the schools: Who should teach it and how?* *Proceedings of the International Statistical Institute Round Table Conference*. Lennoxville, Canada, August 19-14, 1992. International Statistical Institute, Voorburg: 219-239. 1993.

HAMILTON, E., LESH, R., LESTER, F., & BRILLESLYPER, M. *Model-eliciting activities (MEAs) as a bridge between engineering education research and mathematics education research*. *Advances in Engineering Education*, 1(2),2008.

HILL, H. C., BALL, D. L., & SCHILLING, S. G. *Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students*. *Journal for Research in Mathematics Education*,2008.

HINDE, R. J. & KOVAC, J. "Student Active Learning Methods in Physical Chemistry," *Journal of Chemical Education*, 2001.

HOLMES, P. *Some lessons to be learnt from curriculum developments in statistics*. En B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Sixth International Conference on Teaching of Statistics*. Ciudad del Cabo. IASE. 2002.

ISI. *InternationalStatisticalInstitute*. Disponível em: <<http://www.isi-web.org/about-isi/history>> acesso em 17 de fevereiro de 2012.

JACOBS , Robert A. & FINE, I. *Experience-dependent integration of texture and motion cues to Depth*. *Vision Research* 39, 1999.

JOHNSON , Dean. *Traditional versus Non-traditional Teaching: Perspectives of Students in Introductory Statistics Classes*. *Journal of Statistics Education* Volume 13, Number 2, 2005. Disponível em : <www.amstat.org/publications/jse/v13n2/johnson.html>Acesso em 30 de janeiro 2012.

JAPIASSÚ, H. MARCONDES, D. *Dicionário Básico de Filosofia*. Jorge Zahar Editor. Rio de Janeiro, 2001.

KEMMIS, Stephen e MCTAGGART, Robin. *Cómo planificar la investigación-acción*. Barcelona: Editorial Alertes, 1988.

KOEHLER, M. J., & MISHRA, P. *Introducing technological pedagogical knowledge*. In: *The AACTE Committee on Innovation and Technology (Eds.), The Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Teaching and Teacher Educators*(pp. 3–29). New York: Routledge. 2008. Disponível em

:<<http://www.wiziq.com/tutorial/71616-Mishra-amp-Koehler-2008> > acesso em 28 de abril 2012.

KOEHLER, M., & MISHRA, P. *Technological pedagogical content knowledge (TPACK)* [diagram]. Disponível em: <<http://tpack.org/tpck/images/tpck/a/a1/tpack-contexts.jpg>> acesso em 16 de maio de 2011.

LEHRER, R., & ROMBERG, T. *Exploring children's data modeling*. Cognition and Instruction, 14(1), 1996.

LEITÃO.A.; ALARCÃO, I. *Para uma nova cultura profissional: uma abordagem da complexidade na formação inicial de professores do 1º CEB*. Revista Portuguesa de Educação. 19(2), p.51-84, 2006.

LESH, R., & DOERR, H. M. Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics teaching, learning, and problem solving. In R. LESH, R., & H. M. DOERR (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching*(pp. 3-33). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 2003.

LESH, R., HOOVER, M., HOLE, B., KELLY, A., & POST, T. Principles for developing thought revealing activities for students and teachers. In A. KELLY & R. LESH (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*, 2000.

MACHADO. A. P. *Do significado da escrita da matemática na prática de ensinar e no processo de aprendizagem a partir do discurso de professores*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 2003.

MACKAY, R. J., & OLDFORD, W. *Stat231 course notes*. Waterloo: Canada: University of Waterloo, 1994.

MARCELO, C. *A identidade docente: constantes e desafios*. Tradução: Cristina Antunes. Formação Docente. Belo Horizonte, v. 01, n. 01, 2009. Disponível em: <<http://formacaodocente.autenticaeditora.com.br>> acesso em 29 de setembro de 2011.

McKEACHIE, W. J., & SVINICKI, M. *Teaching tips: Strategies, research, and theory for college and university teachers* (13th Edition). Boston: Houghton Mifflin, 2010.

MEVARECH, Z. R. *A deep structure model of students' statistical misconceptions*. Educational Studies in Mathematics, 1983.

MILLER, R.L., STREVELER, R.A., OLDS, B.M., CHI, M.T.H., NELSON, M.A., & GIEST, M.R. *Misconceptions about Rate Processes: Preliminary Evidence for the Importance of Emergent Conceptual Schemas in Thermal and Transport Sciences*. Proceedings of the Annual Conference of the American Society for Engineering Education, Chicago, IL, June, 2006.

MISHRA, P., & KOEHLER, M. J. *Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge*. Teachers College Record, 2006.

MOORE, D. *A Estatística Básica e sua prática*. Rio de Janeiro: Ed. LTC, 2000.

MOORE, D. S. "Uncertainty," In: *On the Shoulders of Giants*, ed. L. A. Steen, National Academy Press, 1990.

NCATE. *Professional standards for the accreditation of schools, colleges and departments of education*, 2001. Disponível em: <<http://www.ncate.org>> acesso em 29 de agosto de 2010.

NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author, 1989.

NCTM, National Council of Teachers of Mathematics. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA. Author, 2000.

PANNUTI, M.R.V. *Caminhos da prática pedagógica*. TVE Brasil. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/SAUTO/boletins2004/ei/text1.htm>>. Acesso em: 18 de julho de 2012.

PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar: convite à viagem*. Trad. de Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, J. *Fazer e Compreender*. São Paulo: EDUSP/Melhoramentos, 1978.

PIAGET, J. *Science of education and the psychology of the child*. New York: The Viking Press, 1972.

PIAGET, J. e INHELDER, B. *La g nese de l'idée de hasard chez l'enfant*. Paris: Presses Universitaires de France, 1951.

PIETROPAOLO, Ruy César. *(Re)Significar a demonstra o nos currículos da Educa o Básica e da Forma o de Professores de Matemática*. Tese de Doutorado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUC. São Paulo. 2005.

POLLATSEK, A., LIMA, S. & WELL, A. D. *Concept or computation: students' understanding of the mean*. Educational Studies in Mathematics, 12, 1981.

PONTE, J. P., BOA VIDA, A., CANAVARRO, P., OLIVEIRA, H., GUIMARÃES, H., GUIMARÃES, F., BROCARD, J., SANTOS, L., SERRAZINA, L. & SARAIVA, M. Programa de Matemática no 3  ciclo do ensino básico. Um estudo confrontando Espanha, França, Irlanda, Suécia e Portugal. Centro de investiga o em educa o - Lisboa, 2006.

PORTER, T. M. *The rise of statistical thinking*. Princeton University Press. New Jersey. 1986.

QUALITY PRESS. *Glossary and tables for Statistical Quality Control*. Quality Press. Milwaukee, WI. 1986.

QUINTAS , Sandra Maria Oliveira., OLIVEIRA, Hélia Margarida Aparício Pintão de. & FERREIRA, Rosa Antónia de Oliveira Figueiredo Tomás. *O conhecimento didático em estatística: um estudo exploratório com professores de matemática do ensino secundário*. Nuances: estudos sobre Educação. Ano XVII, v. 18, n. 19, 2011.

RAHMAN, A.; SCAIFE, J. A.; YAHYA, Nurul Aini & JALIL, Habibah A. *Knowledge of diverse learners: implications for the practice of teaching*. International Journal of Instruction 3 (2) , 2010.

RAHMAN, Abd & SCAIFE, J A. *Pedagogical content knowledge: How do pre-service teachers adapt and employ it in their teaching?* International Journal of Learning, Volume 15, Issue 11,2008.

RAMIREZ, Jose Vidal Jiménez. *Razonamiento y pensamiento estadístico en estudiantes universitarios*. XIII CIAEM-IACME, Recife, Brasil, 2011.

RUMSEY, Deborah, J. *Statistical literacy as a goal for introductory statistics courses*. Journal of Statistics Education, Texas, v.10, n.3, 2002. Disponível em <<http://www.amstat.org/publications/jse/v10n3/rumsey2.html>> acesso em 18 de novembro de. 2011.

SALES, M.G.P. *Investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo sobre “soluções” de uma professora de Química*. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo/USP. 2010.

SANTALÓ, L.A. “Matemática para não matemáticos”. In: *Didática da Matemática- Reflexões Psicopedagógicas*. Artmed. Porto Alegre, 2008.

SANTOS, Adriana Barbosa & MARTINS, Manoel Fernando. Pensamento Estatístico: um componente primordial para o sucesso do Programa de Qualidade Seis Sigmas. XXIV Encontro Nacional de Engenheiros de Produção. Santa Catarina – Brasil, 2004.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem C-T-S (Ciência-Tecnologia-Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. Ensaio – pesquisa em educação em ciências, v. 2, n. 2, 2000.

SCHÖN, D.A. *Le pratici en réflexif*. Montreal: Logiques. Tradução de *The reflexive practitioner*, 1983.

SCHÖN, D. “Formar professores como profissionais reflexivos”.In: NÓVOA, A. (Org.). *Os professores e a sua formação*. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

SCHÖN, D. *Educating the reflective practitioner; Donald Schön’s presentation to the meeting of the American Educational Research Association*. Washington, DC, 1987. Disponível em: <<http://educ.queensu.ca/~russellt/howteach/schon87.htm>> Acesso em 16 de janeiro de 2010.

SCHÖN, D.A. *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Trad. Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SCHÖN, Donald. "Formar professores como profissionais reflexivos". In: *Os professores e sua formação*.(Org). De Nóvoa; Lisboa, Portugal, Dom Quixote, 1992.

SHAUGHNESSY, J. M. "Research on Students' Understanding of some big concepts in Statistics". In Burrill, G.F. (eds), *Thinking and Reasoning with and chance*. NCTM. 2006.

SHULMAN, Lee. *Knowledge and teaching: foundations of the new reform*. Harvard Educational Review. 1987.

SHULMAN, Lee. *Those who understand: knowledge growth in teaching*. Educational Research, n. 15 .1986.

SIERPINSKA, A. *Some remarks on understanding in mathematics*. For the learning of mathematics, 1990.

SNEE, R. D. "In Pursuit of Total Quality." *Quality Progress* . 1986.

SNEE, R. D. "Statistical Thinking and Its Contribution to Total Quality." *The American Statistician* . 1990.

SNEE, R. D. *Discussion: Development and use of statistical thinking: A new era*. International Statistical Review 1999.

SOARES, Magda. *Letramento: um tema em três gêneros*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

SORTO, M. A. *Prospective middle school teachers' knowledge about data analysis and its application to teaching*. Tese de Doutorado não publicada, Universidad del Estado de Michigan, 2004.

SOSA, J. E. P. *Conocimiento didáctico del contenido sobre la representación de datos estadísticos: estudios de casos con profesores de estadística en carreras de psicología y educación*. Tese de Doutorado. Universidade de Salamanca. Salamanca, Espanha, 2010.

TALAQUER, V. *Formación Docente: qué conocimiento distingue a los Buenos maestros de química?* *Educación Química* 15(1), 2004.

TEDESCO, J. C. Introdução. Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza? In:TEDESCO, J.C. (Org.). *Educação e novas tecnologias: esperança ou incerteza?* São Paulo:Cortez, 2004.

UEMA. Universidade Estadual do Maranhão. Pró-reitoria de graduação e assuntos estudantis, 2010.

VANDENBROECK,P; WOUTERS, L. MOLENBERGS,G; GESTEL,J.V. e BIJNENS. *Teaching Statistical Thinking to Life Scientists a Case-Based Approach*. Journal of Biopharmaceutical Statistics, 2006.

WALLMAN, K. K. *Enhancing Statistical Literacy: Enriching our Society*. Journal of the American Statistical Association, Alexandria, v. 88, n. 421, p. 1-8, Mar. 1993.

WATSON, J. "Assessing Statistical Thinking Using the Media," In: *The Assessment Challenge in Statistics Education*, eds. I. Gal and J. Garfield, Amsterdam: IOS Press and International Statistical Institute. 1997.

WATSON, J. M. *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2006.

WATSON, Jane & CALLINGHAM, Rosemary. *Statistical Literacy: a complex hierarchical construct*. Statistics Education Research Journal. International Association for Statistical Education. 2003.

WATSON, Jane., KELLY, Ben & IZARD, John. *A Longitudinal Study of Student Understanding of Chance and Data Mathematics*. Education Research Journal.v.18,nº 2, 2006.

WILD, C., & PFANNKUCH, M. *Statistical thinking in empirical enquiry*. International Statistical Review. 1999.

ZAWOJEWSKI, J., BOWMAN, K., & DIESFES-DUX, H. A. (Eds.) *Mathematical modeling in engineering education. Designing experiences for all students*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers, 2008.

ZEICHNER ,Kenneth M. *Uma análise crítica sobre a "Reflexão" como conceito estruturante na formação docente*.Educ. Soc., Campinas, vol. 29, n. 103, p. 535-554, maio/ago. 2008.

ZEICHNER, Kenneth M. "Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico". In: GERALDI, Corinta M.; FIORENTINI, Dario & PEREIRA, Elisabete M. (orgs.) *Cartografia do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)*. Campinas, Mercado de Letras/ABL, 1998.

ZEICHNER, K. *El maestro como profesional reflexivo*. Cuadernos de pedagogía, v. 220. 1993.

ZEICHNER, K., "Novos Caminhos para o Practicum: Uma Perspectiva para os Anos 90". In: *Os Professores e a sua Formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1997.

ZHAO, Y. "What teachers need to know about technology: Framing the question." In: Y. ZHAO (Ed.), *What should teachers know about technology? Perspectives and practices*(pp. 1–14). Greenwich, CT: Information Age Publishing, 2003.

ANEXOS

Anexo A: Carta-convite

Prezado professor(a),

Venho por meio deste instrumento solicitar a V. Sa. avaliar melhor a nossa proposta para que possamos juntos compartilhar um processo de investigação.

Estou desenvolvendo uma pesquisa cujo título é “Formação do professor de Matemática para o ensino de Estatística no Centro de Estudos Superiores de Bacabal/Universidade Estadual do Maranhão”.

Gostaria de contar com a sua participação não apenas como objeto de pesquisa, mas como um colaborador no grupo de estudo, juntamente com nossos alunos, futuros professores e colegas de profissão.

Acredito que o nosso papel como educadores – eu trabalhando com formação de professores e vocês na formação de crianças e adolescentes – é colaborar para o desenvolvimento de um espírito crítico dos nossos educandos e trabalhar conteúdos voltados para o desenvolvimento da cidadania e para o mundo do trabalho.

Considerando que a Estatística tem uma importância muito grande na vida do cidadão comum e dos profissionais em geral, este estudo tem como propósito analisar os resultados da aplicação de uma sequência de ensino para desenvolver noções relativas à Estatística junto a um grupo de estudantes de licenciatura em Matemática do Centro de Estudos Superiores de Bacabal, *campus* da Universidade Estadual do Maranhão, e de professores da Educação Básica, egressos do mesmo curso.

Segue anexa uma síntese do projeto de pesquisa e de trabalho (provisório) para que V. Sa. possa analisar.

Att.,

Professor Raimundo José Barbosa Brandão – Pesquisador

Plano de trabalho (provisório):

- 1- Reunião para formar grupo de pesquisa;
- 2- Encontro para resolver atividades;
- 3- Reuniões para discussões de temas relacionados à formação de professor, seus desafios e perspectivas e tópicos para a intervenção;

Anexo B: Questionário aplicado em 2008

- 1- Tem leituras sólidas sobre didática da Matemática?
- 2- E a respeito de didática da Estatística e outros saberes docentes?
- 3- Qual a importância dos conhecimentos pedagógicos na prática docente?
- 4- Conhece os conteúdos do bloco “tratamento de informação” em Matemática, constantes nos PCNs?
- 5- Sua proposta pedagógica é elaborada de acordo com os PCNs?
- 6- Tem domínio de Estatística e Probabilidade para ensinar na Educação Básica?
- 7- Trabalha conteúdos de Estatística em suas aulas?
- 8- Na graduação, as aulas de Estatística são apoiadas com a utilização de computador?
- 9- A formação inicial do professor de Matemática na UEMA prepara bem o futuro professor em Estatística ?

Anexo C: Questões aplicadas**ANEXO – C: QUESTÕES APLICADAS**

1-Questão 1: Conceitue média aritmética simples, moda e mediana, explicitando os significados desses conceitos – dê exemplos.

2-Questão 2: Os dados abaixo representam pesos (Kg) de 10 crianças ao nascer: 3,500; 2,500; 3,900; 13,700; 2,950; 3,280; 4,250; 3,300; 3,100; 3,450. Pede-se calcular a média aritmética simples

Anexo D: Sequência didática

Sequências Didáticas para Ensinar Medidas de Tendência Central

Mediador: Pesquisador Raimundo José Barbosa Brandão

- **Objetivos:**
 - O propósito era discutir os significados de noções e cálculos das medidas de tendência central – média, mediana e moda.
- **Justificativa:**
 - Esta sequência se justifica por acreditarmos que a compreensão de média e mediana como representantes de um conjunto de dados e a atribuição de seus significados ajuda o aluno a compreender melhor outros conceitos estatísticos, tais como valor esperado ou esperança matemática, desvio padrão, frequência relativa, interpretação de gráficos, dentre outros
- Com esta proposta, pretende-se construir um algoritmo de média e mediana, analisar a variação dos dados para escolher o valor que melhor representa o conjunto de dados, prever eventos e tomar decisões. Pretende-se também responder as seguintes questões de pesquisa:
 - Quais reflexões os professores e licenciandos fazem a respeito de sua formação inicial sobre suas aprendizagens de conceitos e procedimentos relativos à Estatística?
 - Quais reflexões os professores fazem a respeito das atuais indicações curriculares sobre o processo de ensino de noções estatísticas na Educação Básica?
 - Quais são as ressignificações feitas por professores em exercício e em formação a respeito do processo de ensino e de aprendizagem das medidas de tendência central, após participarem de um experimento de ensino que tem como pressupostos resultados de pesquisas em Educação Matemática?
- **Procedimentos:**

- A sequência de ensino contará com a resolução de situações-problema em grupos de três componentes e com o auxílio de calculadora e do software de estatística SPSS. Na primeira sessão, os participantes refletirão sobre o problema individualmente; depois, em grupo, discutirão as estratégias pensadas e elaboradas.
- Tanto no momento de reflexão individual quanto em grupo os participantes usavam as seguintes estratégias (BARANERO, 2001a, p. 123):

Compreensão do problema; Concepção de um plano de resolução; Execução do plano; Exame retrospectivo da solução encontrada.

- Sequências:
 - Significado dos conceitos das medidas de tendência central
 - Esta sequência tem por objetivo desenvolver a compreensão de conceitos básicos de Estatística
 - **Propriedades da média aritmética simples.**
 - Esta sequência teve como objetivo levar o aluno a enunciar as propriedades da média a partir de procedimentos de cálculos.
 - **Medidas de tendência central com dados agrupados em intervalos de classe.**
 - Verificar a variação de dados e o procedimento dos participantes para calcular medidas de tendência central com dados agrupados em intervalos de classe.
 - **Demonstrações**
 - Objetivo: desenvolver competência dos participantes do experimento para compreender noções de conjectura, teorema e demonstração (PIETROPAOLO, 2005)
 - **Comparação de médias**
 - Objetivo: desenvolver habilidades dos participantes na aplicação de análise de variância para fazer comparações de médias
 - Análise da mediana a partir de gráficos

- Objetivo: compreender o valor da mediana a partir de gráficos

Anexo E: Textos utilizados nesta pesquisa

ALMEIDA, Patrícia Cristina Albieri de; BIAJONE, Jefferson. *Saberes docentes e formação inicial de professores: implicações e desafios para as propostas de formação*. Educação e Pesquisa, São Paulo, v. 33, n. 2, p. 281-295, maio/ago. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v33n2/a07v33n2.pdf>>

BORGES, CECÍLIA. *Saberes docentes: diferentes tipologias e classificações de um campo de pesquisa*. Educação & Sociedade, ano XXII, nº 74, Abril/2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v22n74/a05v2274.pdf>>

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC /SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC /SEMT, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>

CAZORLA, Irene Mauricio; CASTRO, Franciana Carneiro de. *O papel da estatística na leitura do mundo: o letramento estatístico*. Publ. UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Ling., Letras e Artes, Ponta Grossa, 16 (1) 45-53, jun. 2008. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/humanas/article/view/617/605>>

DAVIS, C.; NUNES, M.M.R.; NUNES, C.A.A. *Metacognição e sucesso escolar: articulando teoria e prática*. Cadernos de pesquisa, v. 35, n. 35, 2005.

FERNANDES, José António. *Ensino e aprendizagem da estatística, realidades e desafios*. Actas do XIX EINEM — Vila Real 2009. Disponível em: <<http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9368>>

FIORETINI, D. *As pesquisas e a Formação de professor de Matemática em face das políticas públicas no Brasil*. GT APEND. 30ª Reunião anual, 2007. Disponível em: <http://www3.fe.usp.br/secoes/ebook/mat_pol/cont/3.swf>

JUNIOR, A. G. T; RUBIO, G. C; MATUMOTO, F. G. V. *A conduta ética do professor com base na pedagogia de Paulo Freire*. Akrópolis, Umuarama, v. 17, n. 3, p. 149-158, jul./set. 2009;

MORIEL JUNIOR, Jeferson Gomes. *Propostas de formação inicial de professores de matemática: um estudo de projetos político-pedagógicos de cursos no estado*

do Paraná. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2009. Disponível em: http://www.uel.br/pos/mecem/pdf/Dissertacoes/jefersonjunior_texto.pdf>

MOURA, M. O.; LOPES, A.R.L.; CEDRO, W. L. *A formação inicial de professores que ensinam matemática: a experiência do Clube de Matemática*. Revista da Educação, vol. XVI, nº 2, 2008. Disponível em: <http://revista.educ.fc.ul.pt/arquivo/vol_XVI_2/Moura%20Lopes%20Cedro.pdf>

NUNES, Célia Maria Fernandes. *Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira*. Educação & Sociedade, ano XXII, nº 74, Abril/2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/es/v22n74/a03v2274.pdf>>

POLETTINI, Altair F. F. *Mudança e desenvolvimento do professor*. Revista Brasileira de Educação, Set/Out/Nov/Dez 1998.

POZO, Juan Ignacio. *Aprendizes e mestres: a cultura da aprendizagem*. Tradução de Ernani Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 2008. (Capítulos 1, 4 e 12)

SALCEDO, Audy. *Estadística para no especialistas: Un reto de la educación a distancia*. Rev. Ped, jun. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-97922008000100006&script=sci_arttext>

SOUZA, Emanuel Fernando Maia de; PETERNELLI, Luiz Alexandre; MELLO, Márcio Pupin de. *Software Livre R: aplicação estatística*. Disponível em: <<http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-%20R%20Project/Apostila%20R%20-%20GenMelhor.pdf>>

SOUZA, Emanuel Fernando Maia de; PETERNELLI, Luiz Alexandre. *Introdução ao sistema livre R em análises estatísticas*. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/~adrimelo/lm/apostilas/Mini_tutorial_R.pdf>

TAPIA, Jesús Manuel. *Propuesta didáctica para la enseñanza de la estadística basada en R Commander*. Disponível em: <http://www.cimm.ucr.ac.cr/ocs/index.php/xiii_ciaem/xiii_ciaem/paper/view/739/572>

Anexo F: Datas e temas

Data	Tema	Objetivo	Grupo de discussão
21/01/2010	Questionários e Atividade	Avaliar nível de conhecimento sobre média aritmética	Professor/Estudante
22/01/2010	Atividade	Avaliar nível de conhecimento sobre média aritmética, separatrizes e correlação e regressão	Professor/Estudante
1ª reunião 25/01/2010	O ensino de Estatística e sua importância para a cidadania e formação profissional	Descobrir a importância da Estatística para leitura de mundo e aplicação na vida profissional	Professor/Estudante
2ª reunião 22/02/2010	Papel das tecnologias no currículo da Educação Estatística.	Discutir a importância das TICs na Educação Estatística	Professor/Estudante
3ª reunião 22/03/2010	Saberes necessários ao professor na sua prática docente	Identificar e compreender a importância dos saberes docentes no processo de ensino	Professor/ Estudante
4ª reunião 26/04/2010	Papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem	Destacar o papel do estudante no processo de ensino e aprendizagem	Estudante
4ª reunião 26/04/2010	Compromisso do professor no processo de ensino e aprendizagem	Proporcionar reflexões sobre a função do professor no processo de ensino e aprendizagem	Professor
5ª reunião 24/05/2010	Formação inicial do professor de Matemática	Discutir a formação inicial do professor de Matemática que ensina Estatística	Grupo de pesquisa
6ª reunião 07/06/2010	Encaminhamento de soluções dos problemas na formação inicial	Descrever métodos, metodologias, epistemologia e formação do professor e infraestrutura recomendável	Grupo de pesquisa

Anexo G: Entrevista com professores universitários

Entrevista semiestruturada

- 1.0 Pesquisador: na sua opinião, o que é ser professor?
- 2.0 Pesquisador: os conhecimentos estatísticos foram bem trabalhados em sua graduação ?
- 3.0 Pesquisador: e os conhecimentos didático-pedagógicos?
- 4.0. Pesquisador: você acha importante o uso de tecnologias na Educação Estatística?
- 5.0. Pesquisador: você considera que a UEMA prepara bem seus futuros professores?
- 6.0. Pesquisador: com relação à titulação, o CESB atende às expectativas dos alunos?
- 7.0. Pesquisador: considera o acervo do CESB satisfatório? Atende às necessidades dos estudantes?
- 8.0. Pesquisador: como você avalia suas concepções sobre conhecimentos estatísticos depois desse experimento?
- 9.0. Pesquisador: acha importante a compreensão dos conceitos para a aprendizagem em Estatística?
- 10.0. Pesquisador: este experimento deu alguma contribuição à sua formação?