CC BY NC ND

Universidade de Brasília
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação

A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: DISCUSSÕES SOBRE A PRÁXIS DE PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA NO INTERIOR DE GOIÁS

Harryson Júnio Lessa Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz

Brasília
2005

HARRYSON JÚNIO LESSA GONÇALVES

A Educação Estatística no Ensino Fundamental: Discussões sobre a Práxis de Professoras que Ensinam Matemática no Interior de Goiás

Dissertação apresentada à Faculdade de Educação da Universidade de Brasília como requisito necessário à obtenção do título de Mestre em Educação, Área de Concentração: Magistério – Formação e Trabalho Pedagógico, sob a orientação do Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz.

Brasília
2005

Universidade de Brasília
Faculdade de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação
Mestrado em Educação

A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO ENSINO FUNDAMENTAL: DISCUSSÕES SOBRE A PRÁXIS DE PROFESSORAS QUE ENSINAM MATEMÁTICA NO INTERIOR DE GOIÁS

Harryson Júnio Lessa Gonçalves

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz – Orientador
Universidade de Brasília
Programa de Pós-Graduação em Educação

Profª Drª Celi Aparecida Espasandin Lopes
Universidade Cruzeiro do Sul – SP
Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática

Prof. Dr. Antônio Villar Marques de Sá
Universidade de Brasília
Programa de Pós-Graduação em Educação

Profª Drª Ana Lúcia Braz Dias – Suplente
Central Michigan University – USA
Graduate Programs – Department Mathematics

Brasília, 11 de abril de 2005.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos professores Drª Ana Lúcia Braz Dias, Dr. Antônio Villar Marques de Sá, Dr. Cristiano Alberto Muniz e Dr. José Antônio Elias Damasceno (*in memorian*), por terem acreditado no meu trabalho e, assim, possibilitado minha constituição enquanto professor-pesquisador.

Dedico-o, também, à minha mãe, Marlene Lessa, à minha irmã, Rozilene Gonçalves, e ao meu grande amigo Gilmar Campos Júnior, por se fazerem presentes durante todo o processo de construção desta dissertação.

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, a Deus.

Ao meu querido orientador, prof. Cristiano, pela acolhida.

Aos meus familiares, Marlene (mãezinha), Rozilene, Gilmar, Guga, Pollyanna, Pituco, Horácio e Ronald, por terem sempre me apoiado.

Aos meus grandes amigos: Walter, pelas nossas longas discussões teóricas e existenciais; Cida, pelas suas revisões e ajudas no português; Bel, pelos seus abraços calorosos e acolhedores; Andreya, por sempre estar presente, mesmo longe fisicamente; Raquel, pelo apoio no início da pesquisa.

Às professoras que se dispuseram em participar da pesquisa.

Aos meus colegas do mestrado, turma 2003, por terem contribuído com minha construção teórica e me dado força para prosseguir. Em especial, ao meu grupo de trabalho: Enam (minha irmãzinha de orientador), Cleide e Rodolfo.

À minha amiga de pesquisa, Rosália Policarpo, pelo apoio e contribuições.

Aos membros das bancas de qualificação e de defesa, profª Lúcia Resende, prof. Villar, profª Celi Lopes e profª Ana Lúcia, pelos comentários e sugestões.

À profª Cileda Coutinho (PUC/SP), pelas sugestões de leitura para o projeto de doutorado que muito acrescentaram na elaboração da dissertação.

Ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Em especial, às adoráveis Juliane e Ana Paula.

Aos demais professores do Programa profª Benigna Villas Boas, prof. Jacques Velloso, profª Regina Vinhaes e profª Albertina Martinez, pela dedicação e seriedade com que conduzem seus trabalhos.

Aos colegas do GEPEM-DF e da SBEM-DF, pelas contribuições referentes à Educação Matemática. Em especial, às professoras Carmyra Batista, Erondina Silva, Márcia Regina, Sandra Baccarin, Regina Pina, Nina Cláudia, Sueli Brito e Nilza Bertoni.

Às Faculdades Integradas IESGO, pela compreensão e colaboração. Em especial, aos meus colegas de trabalho (e amigos): Geraldo Eustáquio, Ana Clédina, Olgamir Amância e Vivian Lasca.

Por fim, à CAPES, pelo apoio financeiro prestado a este projeto.

Não há receitas já prontas para servir em
todas as circunstâncias, mas existem idéias,
experiências e inovações que podem
ser utilizadas – com a condição
de que aprendamos a
escutar e a refletir
juntos.

Koïchiro Matsuura,
Diretor-Geral da Unesco

RESUMO

A pesquisa discute o ensino de noções estocásticas no Ensino Fundamental. Para tanto, a pesquisa-ação foi a opção metodológica da investigação. Nela, analisei o problema: quais construções e processos são identificados na práxis de professoras que ensinam Matemática no Ensino Fundamental em relação ao ensino de noções estocásticas na escola? A construção metodológica da pesquisa constituiu-se por dois grandes momentos de ação: no primeiro momento, vivencio o cotidiano de uma professora de 4ª série em uma escola pública municipal de Formosa, interior de Goiás, buscando conhecer um pouco da realidade do ensino de Matemática, em especial, a presença de conceitos estocásticos no contexto da sala de aula. No segundo momento, desenvolvo um curso de extensão para professores que ensinam Matemática no Ensino Fundamental de Formosa/GO. No curso, discutimos, com base na realidade dos professores, o ensino de noções estocásticas na escola, objetivando perceber suas construções diante destes conteúdos. Para analisar os resultados, utilizei a estratégia da análise de conteúdo, conseqüentemente constituí sistema com três categorias centrais. Na primeira categoria, Organização do Trabalho Pedagógico no Contexto da Educação Estatística, percebe-se que estes professores têm dificuldade em lidar com o jogo no ensino de noções estocásticas, reduzindo muitas vezes o processo à utilização do livro didático, contrariando, assim, as recomendações referentes ao ensino-aprendizagem da Estocástica, ou seja, que ele deva ocorrer de forma ativa e experimental. O currículo é percebido por professores como elenco de conteúdos a serem ministrados, em que são tratados de forma estanque e linear, não se constituindo na perspectiva do currículo em rede. Desse modo, o ensino da estocástica, quando presente na prática, torna-se mecânico e descontextualizado. Contudo, estes professores, ao se depararem com orientações teórico-metododológicas sobre

o currículo em rede, desenvolveram prática mais coerente diante do ensino de noções estocásticas. Na segunda categoria, Desenvolvimento Profissional das Professoras em Educação Estatística, discute-se as representações sociais identificadas no discurso das professoras referentes ao ensino de noções estocásticas, em que muitas das professoras investigadas acabam reduzindo o processo de ensino à transmissão/transferência de conhecimento, não se posicionando como mediadores no processo de construção do conhecimento matemático dos alunos. Na terceira e última categoria, Obstáculos Didáticos e Epistemológicos no Ensino de Noções Estocásticas, percebe-se que noções de acaso, aleatoriedade e probabilidade apresentam-se como obstáculos epistemológicos enfrentados pelas professoras. Como fatores que geram obstáculos didáticos, encontrei o curto espaço de tempo para cumprimento dos conteúdos propostos pelo livro didático, a desmotivação dos alunos, a dificuldade das professoras em lidarem com a interdisciplinaridade, a falta de tempo para planejamentos adequados, devido à longa jornada de trabalho das professoras e a falta de análise dos esquemas mentais dos alunos no processo de ensino da Matemática. Assim, a pesquisa contribuiu como espaço de formação continuada dos professores, pois por meio dela professores discutiram e constituíram uma prática mais crítica no ensino de noções estocásticas.

Palavras-chave: Formação de Professores; Educação Estatística; Educação Estocástica; Estocástica; Ensino da Estocástica.

ABSTRACT

This study investigates the teaching of stochastic notions at the Elementary school using the methodology of action-research. It analyses the constructions and processes identified in the *praxis* of elementary school teachers – their classroom practice and their reflections and discussions on that practice.,. The design of the study comprises two major phases of action: at the first moment, I participated in the daily routine of a fourth-grade teacher in a public school in the city of Formosa, state of Goiás, Brazil, aiming at constructing knowledge about the reality of mathematics teaching at such a school, in particular in what concerns the role of stochastic concepts in that teaching. At the second moment, I carried out an inservice course for elementary and middle school teachers of that city, in which we discussed the teaching of stochastics in the context of those teachers' classroom practice and reality, aiming at identifying their constructions relating to those concepts. To analyze the results, I used the methodology of content analysis, with which I constructed three main categories. At the first category: The arrangement of pedagogyc work at the stochastic education context, it has been noticed that the teachers have dificults when they must work with plays at the teaching of stochastic notions, limiting many times the method to only use the textbook, this way, they deny the recommendations that the teaching must happens in an active and experimental way relating to the stochastic teaching. The curriculum is noticed by the teachers like a list of contents that must be administed, and they have been treated in a linear and impervious way, and it doesn´t consist at the real perspective of the curriculum. This way, when the stocastics teaching is contemplated it become mechanic and out of the context. Although, when these teachers turn up themselves with theoretical and methodologyc orientations about the curriculum, they develop a pratice more cohesive in front of the

stochastic notions teaching. At the second category, The Professional Development of Education Estatistic Teachers, it was discussed the social representation introduced by the teachers relating to the stochastic notions teaching, where many of the investigated teachers limited the method of teaching to transmission/transference of knowledge, didn´t put themselves like intermediary in the process of mathematics knowledge construction of students. At the third, and last category, Didatic and Epistemologic Obstacles at the teaching of stochastic notions, it´s noticed that notions, of chance, aleatoric and probability signalizein this group like epistemologics obstacles confronted by the teachers. And like factors that generate didatics obstacles, I found a little time to execute the didatic book, the students desmotivation, the teachers dificult, when they try to work with the interdisciplination, the little time that they have to plan their classes, cause of their long work journey and absence of mental scheme analysis of the students in the process of teaching mathematics. The study contributed to the establishment of a venue for lifelong learning of teachers. Those who participated in the study became more critical of their practice and constituted accordingly critical changes to their the teaching of stochastics.

Keywords: Academic Teachers Formation; Estatistics Education; Stochastics Education; Stochastics; Stochastics Teaching.

PREFÁCIO

Nesta dissertação de mestrado, apresento discussão teórico-metodológica sobre o ensino e a construção de noções estocásticas no Ensino Fundamental. Este tema surge a partir da minha história tanto pessoal, quanto profissional, gerando, assim, um *continuum* de fatos que me impulsionaram a pesquisar e escrever este trabalho. Tentarei, de forma sucinta, levantar alguns desses fatos que julgo importantes para elaboração de minhas idéias junto ao objeto de pesquisa.

Quando me recordo do tempo de escola básica, infelizmente, não trago boas lembranças daquela época: era a tabuada que me perseguia, não conseguia memorizá-la e, por isso, sempre me tiravam pontos; não conseguia resolver uma conta de divisão com mais de um algarismo no divisor. Quando cheguei na álgebra, por volta da 6ª série, tudo se complicou; não via sentido em nada que estava estudando. Lembro-me, como se fosse ontem, quando tive de estudar polinômios, 7ª série, eu achava um terror, passei de ano "raspando"; minha preocupação central era passar de ano. Na 8ª série, adorei estudar equação do 2º grau, era bem divertido, pois bastava decorar as fórmulas para se conseguir resolver os exercícios de maneira mecânica (e, principalmente, as provas). No Ensino Médio, antigo 2º grau, tudo ficou mais fácil, pois, mesmo sem compreender a aplicabilidade dos conteúdos, eu conseguia entender as atividades sugeridas pelos professores.

Esse cenário retrata muito bem um contexto histórico do ensino da Matemática, chamado de "Movimento da Matemática Moderna" – anos 70 e 80. Segundo Pires, esse modelo "inscreveu-se, muito claramente, numa política de formação a serviço da modernização econômica" (1995, p. 14), ou seja, em nome do avanço da economia, buscou-se por esse movimento tornar o ensino da Matemática e das ciências mais eficazes. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática – PCN:

> Ao aproximar a Matemática escolar da Matemática pura, centrando o ensino nas estruturas e fazendo uso de uma linguagem unificadora, a reforma deixou de considerar um ponto básico que viria se tornar seu maior problema: o que se propunha estava fora do alcance dos alunos, em especial daqueles das séries iniciais do Ensino Fundamental. (BRASIL/MEC/SEF, 1997, p. 21)

Essa análise feita pelos PCN retrata a angústia por mim vivida durante minha trajetória desprazerosa frente à Matemática que me era apresentada na educação básica.

Durante essa fase, não me recordo de estudar Probabilidades, nem Estatística, nem Análise Combinatória, apesar de na época esses temas serem vistos como conteúdos programáticos do Ensino Médio.

Ao concluir o Ensino Médio, comecei a cursar graduação em Análise de Sistemas e as disciplinas que mais me chamavam a atenção eram as da Matemática – como *Cálculo Diferencial e Integral, Cálculo Numérico, Lógica Matemática*. Nesse momento, em meio a essas várias disciplinas, fui apresentado à Estatística e aos cálculos de Probabilidade. Tristemente afirmo, somente no Ensino Superior vivenciei uma forma prazerosa de aprender Matemática, chegando, assim, a grande frustração: a "escola excludente" em que estudei durante 12 anos de minha vida me negou a oportunidade de ver e sentir uma Matemática bela e viva. Foi nesse instante que resolvi ser professor, desisti de ser analista de sistemas no 4º período do curso.

Fiz minha matrícula em um curso pós-secundário de magistério para os anos iniciais do Ensino Fundamental (em nível médio), em que conheci melhor o que é ser professor. Foi nessa ocasião que tive meu segundo contato com a Estatística, por meio da disciplina *Estatística Aplicada à Educação*. Esta objetivava nos fundamentar na realização de leitura de gráficos e tabelas indicadores estatísticos da educação brasileira – não prevendo, assim, outras possibilidades desta disciplina, como a pesquisa e o ensino da Estatística.

Ao concluir o curso, comecei a entregar currículos nas escolas particulares de São Gonçalo/RJ, local onde morava, a fim de começar a exercer minha profissão. Foi quando uma

escola comunitária me fez a proposta de ensinar Matemática no curso supletivo[1] para alunos das séries finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio, devido à carência de profissionais formados na área. Mesmo não possuindo formação específica, resolvi assumir de forma desafiadora a regência das turmas. Na ocasião, eu, inexperiente e recém-formado (em curso magistério de nível médio), tinha apenas um semestre (com aulas semanais reduzidíssimas) para trabalhar todos os conteúdos de Matemática referentes ao ano letivo do ensino regular. Tudo era diferente do que eu havia estudado: estavam em uma mesma turma alunos de 14 e de 48 anos, donas-de-casa, empresários, desempregados e até traficantes. Havia, também, aqueles alunos que sabiam bastante e outros que tinham dificuldades, não conseguiam compreender os conteúdos. Foi quando resolvi selecionar os conteúdos a serem trabalhados, tendo como referência a necessidade dos alunos. Por exemplo, perguntava-me: para que estudar função logarítmica se eles não sabiam nem calcular uma porcentagem ou realizar uma divisão? Em meio a essa minha leitura crítica diante do currículo, julguei necessário trabalhar Estatística e Probabilidades no Ensino Médio. Essa experiência no curso supletivo[2] foi rica para construção da minha identidade de educador matemático.

Resolvi, então, retornar ao Ensino Superior devido, principalmente, à necessidade de fundamentar minha prática. Optei por cursar Pedagogia na Universidade do Estado do Rio de Janeiro, onde a cada aula sentia na pele a construção de minha práxis pedagógica.

No segundo ano de curso, tive de deixar tudo, meu emprego e meus estudos, pois minha família se mudou para Brasília e meu salário de professor não me garantia sustentabilidade no Rio de Janeiro.

Ao chegar em Brasília, logo fui aprovado no concurso público para professores de séries iniciais do Ensino Fundamental da Prefeitura Municipal de Águas Lindas de Goiás, região do entorno do Distrito Federal. Lecionei durante um ano em turmas de 3ª e 4ª séries

[1] Hoje chamado de Educação de Jovens e Adultos (EJA).

desse nível de ensino. No entanto, resolvi desligar-me da prefeitura devido à longa distância da escola para minha casa – levava duas horas de ônibus para chegar à escola.

No mesmo período, recebi uma proposta tentadora para ser professor de Matemática da rede pública do Estado do Goiás, onde trabalhei com alunos de 1º e 2º anos do Ensino Médio. Foi uma experiência bastante compensadora; frente à precariedade da escola (falta de material e apoio pedagógico, além do baixo salário), fiz um bom trabalho junto aos meus alunos. Pena que só pude permanecer no Estado por seis meses, pois o Governo dispensou todos os contratados em função de nomeação de concursados.

Resolvi, então, prestar o vestibular para a Universidade de Brasília (UnB), só que agora surgiu a dúvida: Pedagogia ou Matemática? Optei, então, por concluir meu curso de Pedagogia, tendo planos de logo em seguida cursar Matemática.

No segundo ano dessa graduação, conheci o coordenador de meu curso – Prof. Dr. José Antônio Elias Damasceno. Perante as efervescentes discussões sobre o novo currículo do curso de Pedagogia da UnB e após ter cursado a disciplina Educação Matemática com aquele, recebi o convite de fazer parte do seu projeto de pesquisa, intitulado "Concepções Probabilísticas de Estudantes e Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental", como bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (Pibic – UnB/CNPq). Inicialmente, fiquei receoso sobre a aceitação do convite, pois me achava inexperiente como pesquisador em Educação, porém, querendo aprender sobre a Estocástica na escola, resolvi aceitá-lo.

Encaminhamos nosso projeto de pesquisa para fins de aprovação junto à comissão do Pibic, obtendo como resultado parecer positivo. De repente, meu orientador, professor e amigo Damasceno, descobre ser portador de um tumor que lhe exigiria séria cirurgia. Mesmo convalescente, o forte homem resolveu não parar seu trabalho de produção científica e, assim,

---

[2] Continuo a utilizar o termo supletivo, em detrimento de Educação de Jovens e Adultos (EJA), por acreditar que o supletivo possui concepção bastante reduzida em relação à concepção proposta pela EJA.

semanalmente marcava reuniões com intuito de avançarmos nosso estudo teórico. Devido à gravidade da doença, nos encontrávamos na casa de sua mãe. Durante nossos encontros, percebia que ele ficava preocupado com o prosseguimento da pesquisa no período pós-operatório, por isso pediu-me diversas vezes para procurar a professora doutora Ana Lúcia Braz Dias, da Universidade Católica de Brasília (UCB), caso ele ficasse muito tempo sem poder me orientar.

Chegou o dia de sua cirurgia: todos da Faculdade de Educação aguardavam notícias e, felizmente, o resultado foi positivo. Na tarde do seu segundo dia de recuperação, visitei-o; foi grande a minha alegria ao vê-lo e, mesmo sem poder falar muito, percebi que ele, naquele momento, sentiu meu carinho e admiração.

Na mesma noite, recebi um telefonema informando que o professor Damasceno não tinha resistido e havia acabado de falecer. Fiquei abalado com a notícia. Lembrava-me a todo instante dos nossos encontros e de quando olhava para mim e, fumando seu cigarro, dizia: "*Júnio, agora que saí da coordenação de graduação, terei tempo para começar a pesquisar. Estou com 40 anos e tenho muito a contribuir com a Educação. Sinto-me angustiado por ter saído do doutorado e ainda não ter começado a produzir. Apesar de estar doente, e não saber ao certo o que será de mim, estou bastante esperançoso, pois tenho minha amiga Ana Lúcia, professora da Universidade Católica de Brasília com que tenho grande afinidade tanto pessoal, quanto profissional, fazendo parte do meu projeto de pesquisa; tenho minha primeira orientanda do mestrado, Ana Porto – às vezes acho que ela vai desistir de mim, pois temos grandes discussões, acredito eu construtivas, sobre a Educação Matemática. Quanto a você, meu jovem orientando que logo quero ver no mestrado, acredito no seu potencial, quero poder ajudá-lo no seu processo de formação enquanto professor-pesquisador*".

Frente àquelas sábias palavras, que estavam borbulhando em minha memória, e à notícia de seu falecimento, resolvi, então, não decepcioná-lo e dar prosseguimento ao seu projeto – era uma questão de honra e gratidão.

Após procurar a chefe do Departamento de Métodos (FE/UnB), professora Sandra, e solicitar providências quanto a minha situação, fui encaminhado ao professor Villar, doutor que na ocasião investigava o lúdico e o jogo no processo educativo. Ao ler meu projeto, ele não hesitou em me aceitar como seu orientando de iniciação científica. Foi um ano de muito trabalho e pesquisa junto a escolas públicas do Distrito Federal, investigando sobre as concepções probabilísticas de estudantes do 2º ciclo do Ensino Fundamental. O processo não foi simples, pois tínhamos bastante dificuldades: ora era a metodologia estabelecida *a priori*, ora a falta de produção sobre o tema, ora a angústia por não ter mais o Damasceno conosco. Infelizmente, o projeto do Damasceno – de âmbito maior – não teve prosseguimento.

Ao terminar o período de vigência da bolsa, resolvi retornar para a escola básica. E trabalhei como coordenador pedagógico em uma escola privada do Distrito Federal.

Ao mesmo tempo, estando no último período do curso de Pedagogia, retomei minhas pesquisas em Educação Matemática e, por conseqüência, me matriculei na disciplina Matemática para Início de Escolarização 2, com a professora Solange Amato. Minhas indagações sobre o ensino da Estocástica nas séries iniciais voltaram a me perseguir. Percebia as recomendações do MEC sobre o *Tratamento da Informação*, mas via os professores perdidos diante desses conhecimentos; percebia, também, a escassez de produções em português sobre a temática, que bem poderiam subsidiar a prática dos professores. Sentia necessidade de estudos mais avançados e aprofundados na área, pois a graduação já não mais me proporcionava avanços. O que fazer então? Iria dar aulas na rede pública? Ou faria a seleção do mestrado, buscando mergulhar na minha temática?

Resolvi fazer as duas coisas: me inscrevi para o concurso da Secretaria de Educação do Distrito Federal (professor nível 1 – séries iniciais do Ensino Fundamental) e me inscrevi, também, para a seleção para o Mestrado em Educação da UnB. Para minha surpresa, fui aprovado nos dois processos seletivos, sendo que a Secretaria de Educação não convocou os

professores aprovados no concurso daquele ano; assim, me voltei para o Mestrado em Educação da UnB.

Fui, então, apresentado ao orientador do programa, professor Cristiano Muniz, doutor pesquisador sobre o ensino da Matemática nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Fiquei muito satisfeito, pois já havia lido alguns de seus textos e ouvido falar bastante de sua competência nessa área investigativa. Era o que eu precisava: alguém competente e sintonizado com a discussão nacional, e internacional, sobre o ensino da Matemática, que compreendia com clareza as teorias da Educação Matemática e que estava interessado em discutir o ensino da Estocástica nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

Mesmo assim, tendo ao lado alguém tão competente para me orientar na pesquisa, sentia-me inseguro, pois minha formação era em Pedagogia e, mesmo sabendo que a Educação Matemática é uma área interdisciplinar, sentia o peso de não possuir formação específica em Matemática, principalmente, por estar pesquisando sobre Estatística, Probabilidades e Combinatória, conteúdos por vezes ausentes da escola básica.

Certo dia, navegando pela *Internet*, encontrei informações sobre um projeto da UCB, chamado "Pró-Estocástica: Estudos do Raciocínio Estocástico e Delineamento de Intervenções Favoráveis à sua Aplicação", coordenado pela profª Drª Ana Lúcia Braz Dias. Bingo! Encontrei o que precisava para complementar meus estudos: um projeto sobre a temática específica – e melhor, coordenado pela professora amiga do Damasceno. Procurei-a e comecei a participar do seu projeto como colaborador; encontrei, também, a minha hoje amiga Rosália, que cursava o mestrado pela UCB, na mesma temática que a minha. Juntos, começamos a estudar, construir textos e participar de congressos. Esse grupo foi de grande importância para minha motivação e segurança na pesquisa. No projeto, buscávamos discutir questões como a formação do educador matemático das séries iniciais em Estocástica; definíamos o campo conceitual da Estocástica; filosofia das Probabilidades; levantávamos

discussões filosóficas sobre o acaso, assim como sua legitimação científica; entre outros pontos teórico-metodológicos sobre uma possível Educação Estocástica.

Participava, também, de outro grupo de estudos da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (FE/UnB), coordenado pelo professor Cristiano, chamado Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática (Gepem/DF). Nesse grupo, participavam os mais diversos pesquisadores da Educação Matemática do Distrito Federal. Meu crescimento era evidente com a minha participação nesses dois grupos.

Um outro momento que julgo de extrema importância para a construção de meu conhecimento foi a participação no *IX Seminário IASI de Estatística Aplicada: "Estatística na Educação e Educação em Estatística"*, em julho de 2003, no Rio de Janeiro, onde discutíamos questões sobre a então chamada *Educação Estatística*. Nesse evento, em que pude conhecer alguns dos pesquisadores nacionais e internacionais que têm abordado a temática, assim como professores da Universidade de Granada na Espanha, que muito têm produzido sobre o tema.

Agora, juntamente com o professor Cristiano, meu orientador, e as contribuições da professora Ana Lúcia, minha virtual e extra-oficial co-orientadora, buscarei no decorrer desse trabalho contribuir com a práxis dos professores que ensinam Matemática no Ensino Fundamental e com a produção de conhecimento em *Educação Matemática* e *Educação Estatística* na discussão sobre o ensino de noções estocásticas.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 24

CAPÍTULO I – DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA 27

CAPÍTULO II – OBJETIVOS DE PESQUISA 33

1. Objetivos Práticos – Ação/Intervenção 34

    1.1. Objetivo Geral 34

    1.2. Objetivo Específico 34

2. Objetivos de Conhecimento 35

    2.1. Objetivo Geral 35

    2.2. Objetivo Específico 35

CAPÍTULO III – RELEVÂNCIA DO ESTUDO 37

1. Relevância do Ensino da Estocástica para o Sujeito Contemporâneo 37

2. Relevância desse Estudo para a Consolidação da Educação Estatística 42

CAPÍTULO IV – PONTO DE PARTIDA CONCEITUAL 47

1. Aprendizagem da Estocástica – Perspectiva da Psicologia 48

    1.1. Trabalho de Piaget e Inhelder (1951) 48

    1.2. Trabalho de Fischbein (1975) 50

    1.3. Trabalho de Cohen e Hansel (1955) 51

    1.4. Trabalho de David Green (1982) 52

2. Ensino da Estocástica – Perspectiva da Educação Matemática 53

CAPÍTULO V – CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA 62

1. Abordagem Metodológica – Opção pela Pesquisa Qualitativa 63

2. Apontamentos sobre a Pesquisa-Ação 66

3. O Processo Metodológico 68

3.1 Momento de Ambientalização Inicial 69

3.2 Curso de Extensão 70

3.3 Discussões com o Orientador 75

3.4 Relatos de Experiências das Professoras 75

CAPÍTULO VI – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 76

1. Análise de Conteúdo 76

2. Sistema de Categorização 78

3. Organização do Trabalho Pedagógico no Contexto da Educação Estatística 80

3.1 Percepções sobre o Jogo no Ensino de Noções Estocásticas 82

3.2 Percepções sobre o Currículo de Matemática e o Livro Didático 89

3.3 Percepções sobre Materiais Didáticos Pedagógicos 102

4. Desenvolvimento Profissional das Professoras em Educação Estatística 105

5. Obstáculos Didáticos e Epistemológicos no Ensino de Noções Estocásticas 115

CAPÍTULO VII – CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA O ENSINO DE NOÇÕES ESTOCÁSTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL 124

PALAVRAS FINAIS 132

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 136

ANEXO A 143

ANEXO B 144

LISTA DE FIGURAS

1. Esquema Coutinho (2001) – Modelagem 58
2. Esquema Coutinho (2002) – Probabilidade Geométrica 58
3. Percurso da Pesquisa 62
4. Boneco Metodológico 68
5. Fotografia Grupo de Professoras com o pesquisador – Dia 17/08/2004 72
6. Fotografia Grupo de Professoras com o pesquisador – Dia 17/08/2004 72
7. Casinhas da Atividade das Professoras 93
8. Casinhas com Tabela das Atividades Apresentadas pelas Professoras 94
9. Gráfico Apresentado na Atividade das Professoras 94
10. Tabela Apresentada na Atividade das Professoras 99
11. Tabela com Marcações da Atividade Apresentada pelas Professoras 100

LISTA DE SIGLAS

1. Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
2. CMU – *Central Michigan University*
3. CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
4. Enem – Encontro Nacional de Educação Matemática
5. Fundescola – Fundo de Fortalecimento da Escola
6. Gepem – Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Distrito Federal
7. Gestar – Programa de Gestão e Aprendizagem Escolar
8. Iase – *International Association for Statistical Education*
9. Iasi – *Inter American Statistical Institute*
10. Icme – *Internation Congress of Mathematics Education*
11. Icots – *International Association for Statistical Education*
12. IEM – Investigações em Educação Matemática
13. Iesgo – Instituto de Ensino Superior de Goiás
14. ISI – *International Statistical Institute*
15. MEC – Ministério da Educação
16. Nctm – *National Council of Teachers of Mathematics*
17. ONU – Organização das Nações Unidas
18. PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais
19. PDE – Plano de Desenvolvimento da Escola
20. Pibic – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
21. Pnld – Plano Nacional do Livro Didático
22. PUC – Pontifícia Universidade Católica

23. Sbem – Sociedade Brasileira de Educação Matemática
24. SEF – Secretaria de Ensino Fundamental (MEC)
25. UCB – Universidade Católica de Brasília
26. UEG – Universidade Estadual de Goiás
27. UnB – Universidade de Brasília
28. Unesp – Universidade Estadual Paulista
29. Unesco – *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
30. Unicamp – Universidade Estadual de Campinas

INTRODUÇÃO

Nesta dissertação de mestrado, apresento investigação realizada com professoras que ensinam Matemática no Ensino Fundamental. Optei por realizar o estudo em um município localizado no interior de Goiás – Formosa. Na pesquisa, analisei a práxis de 15 professoras que se encontravam em regência de turmas nas mais diversas séries do Ensino Fundamental, visando a perceber as construções e os processos desencadeados por estas, diante do ensino de noções de Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística na escola. Portanto, utilizei como orientação metodológica a pesquisa-ação. Assim, organizo o trabalho em oito capítulos.

No primeiro capítulo, intitulado *Delimitação do Objeto de Pesquisa*, discuto e problematizo algumas das dificuldades enfrentadas por professores diante do ensino de noções estocásticas no Ensino Fundamental. Assim, delimito o problema de pesquisa e as questões que norteiam a investigação.

No segundo capítulo, intitulado *Objetivos de Pesquisa*, descrevo os objetivos a serem alcançados na investigação. Portanto, os apresento como *objetivos práticos* (natureza interventiva) e *objetivos de conhecimento*, com base nas especificidades deste tipo de investigação apontadas por Thiollent (1996). No entanto, não pretendo com isso dicotomizar os objetivos traçados, mas, sim, melhor delineá-los para inserção em campo.

No terceiro capítulo, intitulado *Relevância do Estudo*, justifico o trabalho sob duas perspectivas. Na primeira perspectiva, *Relevância do Ensino da Estocástica para o Sujeito Contemporâneo*, discuto a respeito da importância do desenvolvimento do raciocínio estocástico para o sujeito no contexto da pós-modernidade, para tanto centralizo a discussão em Kuhn (1975/1994), Morin (2002) e Santos (2000). Na segunda perspectiva, *Relevância desse Estudo para Consolidação da Educação Estatística*, com base no histórico do

movimento de educadores matemáticos e educadores estatísticos para inclusão da Educação Estatística no currículo escolar, fundamento a importância do trabalho para consolidação da Educação Estatística no currículo brasileiro e para a constituição da área de pesquisa no Brasil.

No quarto capítulo, *Ponto de Partida Conceitual*, apresento alguns dos principais estudos a que tive acesso durante a pesquisa que fundamentam conceitualmente o trabalho. Portanto, opto por explanar o tema sob duas perspectivas. Na primeira, *Aprendizagem da Estocástica*, utilizo como referência os estudos ligados à Psicologia, como os de Piaget e Inhelder (1951), de Green (1982). Na segunda perspectiva, *Ensino da Estocástica*, utilizo como referência os estudos apresentados por educadores matemáticos e educadores estatísticos, como os de Lopes (1998; 2003), de Batanero (2001), de Coutinho (2001), entre outros autores.

No quinto capítulo, *Construção Metodológica*, descrevo a metodologia utilizada para a construção do trabalho. Discuto questões sobre a subjetividade do pesquisador em campo, justifico o trabalho com a orientação metodológica da pesquisa-ação, assim como descrevo as diversas ações empregadas em campo para construção da pesquisa.

No sexto capítulo, *Análise e Discussão dos Resultados*, apresento e discuto os principais resultados encontrados em campo. Portanto, opto por utilizar a análise de conteúdo e, conseqüentemente, o sistema de categorização *a posteriori*. Estabeleço as seguintes categorias de análise para discutir os resultados da pesquisa:

- *Organização do Trabalho Pedagógico no Contexto da Educação Estatística*
  - *Percepções sobre o Jogo no Ensino de Noções Estocásticas*
  - *Percepções sobre o Currículo de Matemática e o Livro Didático*
  - *Percepções sobre Materiais Didático-Pedagógicos*

- *Desenvolvimento Profissional das Professoras em Educação Estatística*
- *Obstáculos Didáticos e Epistemológicos no Ensino de Noções Estocásticas*

No sétimo capítulo, *Contribuições da Pesquisa para o Ensino de Noções Estocásticas no Ensino Fundamental*, traço alguns dos possíveis indicativos da realidade enfrentada por professores que ensinam matemática na escola de Ensino Fundamental, suas possibilidades de construções e organização do trabalho pedagógico, além de seus possíveis obstáculos epistemológicos e didáticos no ensino.

Assim, fecho esta dissertação com minhas *Palavras Finais,* apresentando os principais desafios e perspectivas enfrentadas por mim, em meu processo de constituição enquanto pesquisador em Educação Matemática.

CAPÍTULO I – DELIMITAÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA

Segundo Gil, “na acepção científica, problema é qualquer questão não resolvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento” (1999, p. 49). Nesse sentido, sinalizo a atual inserção do ensino de noções de análise combinatória, estatística e probabilidades no currículo brasileiro como algo passível de diversas discussões, principalmente, referentes a questões metodológicas e de formação do professor.

Os mundos natural e sociocultural são repletos de fenômenos e práticas dadas ao acaso, a própria natureza da existência humana está mergulhada num quadro de incertezas e contradições. Reflexões amplas, considerando essas incertezas, tornam-se exigência à atual Matemática Escolar, principalmente tendo em vista o comprometimento dessa com a constituição do cidadão crítico. É necessário que estudantes e professores tenham clareza de que os modelos deterministas não podem ser aplicados a todas as situações.

Com base no *Novo Aurélio Século XXI*: dicionário da língua portuguesa (HOLANDA, 2002), o termo *estocástico*, com mesma origem da palavra estoque, deriva-se do grego *stochastikós*. Assim, possui duplo sentido: o primeiro refere-se a “cravar com a ponta da espada” – tendo sua gênese na fusão do francês antigo *estochier*, *estoquier*, “dar estocadas”, “cravar”, com o neerlandês *stôken*, “cravar” –; o segundo sentido origina-se do inglês *stock*, referindo-se a questão da armazenagem, guardar algo prevendo o futuro. Desse modo, o termo nos remete a idéia tanto de Estatística, quanto de Probabilidades.

Para Francisco Borba (2002), em seu *Dicionário de Uso do Português do Brasil*, *estocástico* refere-se ao estudo que tem por objetivo a aplicação de cálculo de probabilidade a dados estatísticos. Segundo Lopes (1998), o termo tem sido utilizado na Europa para designar o ensino de Probabilidades e Estatística, quando apresentado de forma interligada.

Com base nestas análises, aproximo-me do conceito que utilizo neste trabalho: modelo de pensamento que possibilita ao sujeito perceber a possibilidade de um fato aleatório ocorrer por meio da percepção das mais diversas dimensões que podem interferir nesta ocorrência.

Neste trabalho, considero também o termo *Educação Estatística*, representando discussões pedagógicas relacionadas com o ensino e a aprendizagem que vise à construção e ao desenvolvimento do raciocínio estocástico – em Educação Matemática este processo se apresenta pelas construções conceituais em Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística. Assim, a Educação Estatística

> busca ultrapassar a metodologia pedagógica arraigada na repetição de conceitos, que não levam em conta o contexto histórico-sócio-cultural do indivíduo procurando uma forma de construir indivíduos conscientes de sua identidade (FRICKE; VEIT, 2003, paginação irregular).

Considero ser a Estocástica ferramenta essencial para a constituição desse sujeito – cidadão crítico e reflexivo –, pois esta leva em consideração as incertezas como parte integrante do conhecimento humano.

Com isso, não nego a importância da Matemática Determinista para constituição das estruturas lógicas do pensamento, mas, sim, pressuponho nova perspectiva de abordagem da Matemática Escolar, que leve em consideração a aleatoriedade e as incertezas para o processo de constituição do sujeito.

No entanto, essa nova perspectiva não pode ficar reduzida a conteúdos de Estatística e Probabilidades a serem trabalhados pelos livros didáticos ou por exercícios mecânicos e descontextualizados, mas, sim, como nova concepção de conhecimento, que respeite o contexto histórico-cultural do sujeito. Isso exige nova postura na formação do professor que irá atuar no Ensino Fundamental, o que implica nova postura diante dos fenômenos naturais e sociais, gerando a necessidade de mobilização de noções estocásticas até então desprezadas pelo currículo escolar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática[1] (PCN), em consonância com as Normas para o Currículo e a Avaliação em Matemática Escolar – *Standards*, do *National Council of Teachers of Mathematics*, recomendam que desde os anos iniciais do Ensino Fundamental sejam trabalhados conteúdos de Estatística e Probabilidades (NCTM, 1991; BRASIL/MEC/SEF, 1997). Nos PCN, essas recomendações configuram-se como bloco de conteúdos denominado *Tratamento da Informação*:

> Integrarão este bloco estudos relativos a noções de estatística, de probabilidade e de combinatória. Evidentemente, o que se pretende não é o desenvolvimento de um trabalho baseado na definição de termos ou fórmulas envolvendo tais assuntos (p. 56).

No entanto, percebo um caótico cenário escolar: os professores que hoje atuam no Ensino Fundamental se vêem na situação de ter de ensinar temáticas que muitas vezes a educação básica lhes negou. Os conteúdos de Estatística, Probabilidades e Análise Combinatória, quando tratados pela escola, foram vistos de forma fragmentada e descontextualizada – geralmente no 2º ano do Ensino Médio.

Com base no depoimento de alguns professores, pressuponho que eles se sentem despreparados para abordar este tema na escola, acabando por usar como referência central de sua prática pedagógica os livros didáticos. Além desta limitação, os professores seguem-nos de forma acrítica e completamente teórica, contrariando, assim, as recomendações referentes ao ensino de noções estocásticas dos PCN, quando discutem que o ensino destes tópicos deve explorar situações variadas com estratégias experimentais, desafiadoras, investigativas e argumentativas (BRASIL/MEC/SEF, 1998).

Acredito que as dificuldades dos professores nem sempre são relativas, exclusivamente, à Estatística e à Probabilidade, mas, sim, a outros conceitos matemáticos que esses conteúdos implicam. Dias (2004), discutindo o ensino de Probabilidades para

[1] Adotei a sigla PCN neste trabalho para referir-me aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

professores dos anos finais do Ensino Fundamental, aponta duas dificuldades do trabalho pedagógico com esses conceitos: a primeira, refere-se à novidade que a inserção desses tópicos no currículo representa, fazendo que o professor tenha de quebrar hábitos e, assim, buscar novas informações e atividades para desenvolver na sala de aula; a segunda situação refere-se à formação desses professores para lidar com o ensino desses conceitos específicos, uma vez que “os professores provenientes das licenciaturas em matemática às vezes têm alguma formação básica em probabilidade e estatística, mas geralmente não têm formação nas questões relacionadas ao ensino destes conceitos” (paginação irregular). Dias avança dizendo que muitos desses professores não têm nem mesmo formação nos conceitos elementares de Probabilidades e Estatística.

Considerando esse quadro preocupante, revela-se a necessidade de estudos e pesquisas referentes à Educação Estatística no campo da Educação Matemática, visando à implementação e consolidação dessa no currículo escolar brasileiro. Entendo esse processo como elemento indispensável para a formação do cidadão em uma sociedade complexa e, conseqüentemente, na configuração de percepção crítica, analítica e reflexiva das inúmeras informações que nos são apresentadas cotidianamente. Lopes aponta que “talvez o trabalho crítico e reflexivo com a Estocástica possa levar o estudante a repensar seu modo de ver a vida, o que contribuirá para a formação de um cidadão mais liberto das armadilhas do consumo” (1998, p. 36).

Visto isso, apresento grande impasse: de um lado, os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática e os currículos oficiais recomendam, e às vezes exigem, que se aborde a Estocástica como mais um conteúdo matemático (*Tratamento da Informação*) a ser trabalhado pela escola; por outro lado, percebo a necessidade de que a inclusão dessa Matemática no currículo deva transcender a questão dos conteúdos e se configurar como perspectiva de abordar a Matemática Escolar de maneira comprometida com a formação do

cidadão inserido em uma matriz paradigmática emergente; e, ainda, percebo nos próprios professores a insegurança de lidarem com esta temática na escola.

Então, como estabelecer nova postura para a realidade escolar, se o professor em sua trajetória escolar e acadêmica lidava com modelos lineares e fragmentados de construção do conhecimento matemático? Será que impondo os conteúdos a serem abordados pelos professores iremos de fato viabilizar a construção de um trabalho pedagógico eficiente? Ou apenas oferecendo oficinas sobre a temática resolveremos o problema nas escolas? Como os professores acham que esse problema pode ser resolvido? Assim, neste trabalho analisarei a seguinte questão de pesquisa:

Quais construções e processos são identificados na práxis de professoras que ensinam Matemática no Ensino Fundamental em relação ao ensino de noções estocásticas na escola?

Para tratar este problema de pesquisa, utilizei *abordagem qualitativa* de pesquisa em Educação, tendo a *pesquisa-ação* como opção metodológica e considerando esses resultados como análises preliminares de futura Engenharia Didática[2] a ser realizada no doutorado.

A investigação deu-se em dois momentos articulados entre si:

- Primeiro momento: vivenciei o cotidiano de uma professora de 4ª série em uma escola pública municipal de Formosa, interior de Goiás, buscando conhecer um pouco da realidade do ensino da Matemática, em especial, a presença de conceitos estocásticos no contexto da sala de aula.
- Segundo momento: ofereci curso de extensão para professores que ensinam Matemática no Ensino Fundamental de Formosa/GO. No curso, discutimos, com

[2] A Engenharia Didática é uma metodologia de pesquisa utilizada em Educação Matemática; discutirei este tema em capítulo posterior.

base na realidade dos professores, o ensino de noções estocásticas na escola, objetivando perceber suas construções diante destes conteúdos.

Para que pudesse analisar a questão de pesquisa supracitada, guiei-me pelas seguintes questões norteadoras:

- Como professoras que ensinam Matemática abordam pedagogicamente noções de Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística no Ensino Fundamental pautadas em tópicos da Educação Matemática?
- Como o ensino de noções estocásticas pode contribuir para o desenvolvimento de práxis centrada em uma postura investigativa?
- Quais dificuldades e avanços são percebidos nas professoras diante do ensino de noções estocásticas?

Assim, apresento no próximo capítulo os objetivos de pesquisa, conforme especificidade deste tipo de investigação.

CAPÍTULO II – OBJETIVOS DE PESQUISA

Neste capítulo, serão apresentados os objetivos desta pesquisa. Para tanto, por se tratar de uma pesquisa-ação, tratei os objetivos segundo peculiaridades desse tipo de investigação e respeitando as orientações traçadas por Thiollent.

Para Thiollent (1996), "uma outra condição necessária [à pesquisa-ação] consiste na elucidação dos objetivos e, em particular, da relação existente entre os objetivos de pesquisa e os objetivos de ação" (p. 17-18). Ou seja, uma das especificidades deste tipo de investigação consiste no relacionamento desses dois tipos de objetivos: *objetivos práticos* (ação), de natureza interventiva da pesquisa, e *objetivos de conhecimento*, de natureza epistemológica, que visam à construção do conhecimento acadêmico-científico.

Deste modo, a relação existente entre esses dois tipos de objetivos é variável (THIOLLENT, 1996). Essa relação pode ser mais instrumental, quando a pesquisa tem propósito limitado, voltado para a ação/intervenção do fenômeno pesquisado. Pode ser, também, mais voltada para a tomada de consciência dos sujeitos implicados na atividade pesquisada. Ou, como no caso desta investigação, mais direcionada para a produção do conhecimento que não seja útil apenas para a coletividade considerada na investigação local, ou seja, "trata-se de um conhecimento a ser cotejado com outros estudos e suscetível de generalizações no estudo de problemas sociológicos, educacionais ou outros, de maior alcance" (THIOLLENT, 1996, p. 19).

Assim, a ênfase dos objetivos na pesquisa-ação pode ser dada em um desses três aspectos: *resolução de problemas*, *tomada de consciência* ou *produção de conhecimento*, e no caso desta pesquisa, por se tratar de investigação de mestrado, a ênfase será prestada à produção de conhecimento, ou seja, nos *objetivos de conhecimento*.

1. OBJETIVOS PRÁTICOS - AÇÃO/INTERVENÇÃO

Com base em Thiollent (1996), os objetivos práticos servem para contribuir para o melhor equacionamento do problema considerado como central na pesquisa, como levantamento de “soluções” e proposta de ações correspondentes à “solução” para auxiliar o pesquisador na sua atividade transformadora/interventiva da situação.

1.1 OBJETIVO GERAL

Implementar/implantar a discussão, entre professoras que ensinam Matemática no interior de Goiás, referente ao ensino de noções estocásticas na perspectiva da Educação Matemática.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desencadear nas professoras-participantes processo de construção da identidade de professora-pesquisadora, tendo como práxis investigativa o seu próprio conhecimento cotidiano, considerando esse como síntese dialética entre a teoria e a prática.

- Proporcionar às professoras-participantes prática pedagógica coerente frente ao ensino de noções estocásticas, não como mais conteúdos a serem trabalhados pela escola, mas, sim, como construção de forma mais ampla e estratégica de pensar as incertezas do mundo.

- Promover intercâmbio entre universidade e escola básica, especificamente, entre pesquisador/estudante de pós-graduação e professoras que ensinam Matemática no Ensino Fundamental.

2. OBJETIVOS DE CONHECIMENTO

Os objetivos de conhecimentos servem para “obter informações que seriam de difícil acesso por meio de outros procedimentos, aumentar nosso conhecimento de determinadas situações” (THIOLLENT, 1996, p. 18). Esses objetivos representam a natureza epistemológica do estudo.

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar construções e processos ocorridos na práxis pedagógica de professoras que ensinam Matemática no Ensino Fundamental, diante de sua inserção em discussões referentes ao ensino de noções estocásticas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar quais abordagens pedagógicas as professoras desenvolvem, pautadas em tópicos da Educação Matemática, na construção do conhecimento matemático aplicado ao ensino de noções estocásticas.

- Analisar como o ensino de noções estocásticas pode contribuir para o desenvolvimento da práxis centrada em postura investigativa.

- Analisar as dificuldades e os avanços vivenciados na organização e no desenvolvimento do trabalho pedagógico das professoras ao abordarem algumas noções estocásticas.

A partir desses objetivos apresentados, discutirei no próximo capítulo algumas discussões teóricas que justificam o presente estudo.

CAPÍTULO III – RELEVÂNCIA DO ESTUDO

Neste capítulo, apresento breve discussão buscando referendar a relevância desta investigação científica no campo da Educação. Para tanto, discutirei esta relevância sob duas perspectivas. Na primeira, denominada *Relevância do Ensino da Estocástica para o Sujeito Contemporâneo*, minha discussão tem como referência os conceitos de pós-modernidade (SANTOS, 2000) e complexidade (MORIN, 2002). Na segunda perspectiva, denominada *Relevância desse Estudo para Consolidação da Educação Estatística*, discuto basicamente a construção histórica do movimento de educadores estatísticos e de educadores matemáticos na implementação do ensino da Estocástica no currículo escolar.

1. RELEVÂNCIA DO ENSINO DA ESTOCÁSTICA PARA O SUJEITO CONTEMPORÂNEO

Para melhor compreender a necessidade da inclusão desses conceitos na escola, precisamos perceber as novas exigências do mundo contemporâneo e, para isso, discutirei, com base na história da Filosofia, sobre conhecimento científico e seus paradigmas.

Falar em paradigma não representa falar em modelos de forma simplificada ou como modismo, mas, sim, discutir a postura epistemológica do sujeito inserida em uma matriz paradigmática frente ao conhecimento humano.

Com base em definições de Kuhn (1975/1994), percebo que paradigmas são conjugações científicas que se inserem em determinada matriz de conhecimento que as legitimam. Ou seja, os conceitos, as metodologias e as técnicas não estão alheios no universo; eles pertencem a uma rede de crenças e valores determinados por dada comunidade científica. Por exemplo: um estudo sobre o currículo escolar sempre estará subordinado a um modelo

exemplar, e assim normativo, de conhecimento científico que subjaz a determinado modelo de sociedade e de homem.

Segundo Marcondes, "uma *crise de paradigmas* caracteriza-se assim como uma mudança conceitual, ou uma mudança de mundo, conseqüência de uma insatisfação com os modelos anteriormente predominantes de explicação" (2002, p. 15). De acordo com Kuhn, (1975/1994), quando o paradigma entra em crise podem ocorrer as chamadas *revoluções científicas*, que são mudanças radicais do paradigma. Existem, ainda em Kuhn, causas internas e externas para essas crises. As causas internas são geradas a partir de acontecimentos teóricos e metodológicos nas teorias que ocorrem dentro do próprio paradigma, assim como do esgotamento dos modelos tradicionais de explicação oferecidos por essas teorias, levando a busca de novas perspectivas. As causas externas estão relacionadas às mudanças que ocorrem na própria sociedade e na cultura de uma dada época, fazendo que os modelos tradicionais deixem de ser satisfatórios, gerando a necessidade do surgimento de teorias mais adequadas que as anteriores.

Na história da Ciência e da Filosofia, percebo nas revoluções científicas dos séculos XVI e XVII[1] um dos períodos mais significativos e marcantes de crise de paradigmas. O surgimento da "nova Ciência" representou muito mais do que a construção de nova teoria científica nos campos da Astronomia e da Física, significou nova postura epistemológica frente ao conhecimento científico vigente já há aproximadamente vinte séculos. Marcondes aponta que essa crise:

> equivale a uma crise não apenas científica (...), mas sobretudo uma crise *metodológica* que afeta uma concepção tradicional de método científico, bem como uma crise de visão de mundo, de concepção de natureza e do lugar do homem enquanto *microcosmo*, nesta natureza, o *macrocosmo.* (2002, p. 18)

[1] O surgimento da "nova Ciência" representa o modelo de sistema solar heliocêntrico, formulado por Nicolau Copérnico em seu *De Revolutionibus Orbium Coelestium* e publicado postumamente em 1543, e se opõe ao modelo geocêntrico de cosmo da tradição aristotélica, formulado por Cláudio Ptolomeu (100-178) na Antigüidade Clássica.

Essas mudanças representaram a superação de uma visão de mundo restrita e ordenada hierarquicamente – concepção de cosmo aristotélica. Sendo assim, essas mudanças afetaram não só a esfera epistemológica da época, mas também os planos ético, político e estético daquela sociedade, desencadeando aí o pensamento da modernidade.

> Porém, como estabelecer estes fundamentos da nova Ciência, onde encontrar as bases para estas teorias científicas? Não é mais possível recorrer à tradição clássica, ao saber adquirido, às instituições, uma vez que precisamente estes estão sendo questionados, já que as teorias que defendiam foram postas por terra. É, portanto, no próprio *indivíduo*, em sua natureza sensível e racional, que estes pensadores vão buscar os fundamentos para as novas teorias científicas. É com base na *razão subjetiva* que se construirá a nova concepção de conhecimento. (MARCONDES, 2002, p.19)

Um dos problemas da modernidade era o de estabelecer fundamentos dessa "nova Ciência", e somente no século XVIII – chamado de "Século das Luzes", pois o real deveria tornar-se claro, transparente à razão – o pensamento modernista se consolida epistemologicamente.

> O exercício da reflexão filosófica equivale, em larga escala, a revelar ao próprio homem sua natureza racional, a purificá-lo das crenças e preconceitos obscurantistas que lhe foram incutidos pela tradição. Equivale também a retomar o caráter originário do pensamento e da racionalidade, de modo a adotá-lo como ponto de partida seguro de um novo processo de conhecimento que produzirá, este sim, teorias válidas. (MARCONDES, 2002, p. 19)

Nesse contexto, ocorre o que Santos (2000), em seu livro *Introdução a uma Ciência Pós-Moderna,* denomina de primeira ruptura epistemológica: o senso comum era visto como opinião, forma de conhecimento falso com que era preciso romper para que se tornasse possível o conhecimento racional, válido e científico. É nessa perspectiva que a Ciência se constrói – contra o senso comum –, utilizando para tanto três atos epistemológicos fundamentais: a ruptura, a construção e a constatação. Essa é a base do pensamento modernista.

A modernidade, que Morin (2002) chama de *o grande paradigma do ocidente*, caracteriza-se como "paradigma cartesiano que separa o sujeito e o objeto, cada qual na esfera própria: a filosofia e a pesquisa reflexiva, de um lado, a ciência e a pesquisa objetiva, de outro" (p. 26).

Morin (2002) nos apresenta três problemas essenciais do conhecimento, no paradigma cartesiano:

DISJUNÇÃO E ESPECIALIZAÇÃO FECHADA	"De fato, a hiperespecialização impede tanto a percepção do global (que ela fragmenta em parcelas), quanto do essencial (que ela dissolve). Impede até mesmo tratar corretamente os problemas particulares, que só podem ser propostos e pensados em seu contexto" (p. 41)
REDUÇÃO E DISJUNÇÃO	"A inteligência parcelada, compartimentada, mecanicista, disjuntiva e reducionista rompe o complexo do mundo em fragmentos disjuntivos, fraciona os problemas, separa o que está unido, torna unidimensional o multidimensional. É uma ciência míope que acaba por ser normalmente cega. Destrói no embrião as possibilidades de julgamento corretivo ou da visão a longo prazo." (p. 42)
FALSA RACIONALIDADE	"(...) a falsa racionalidade, isto é, a racionalidade abstrata e unidimensional, triunfa sobre as terras. Por toda parte e durante décadas, soluções presumivelmente racionais trazidas por peritos convencidos de trabalhar para a razão e para o progresso e de não identificar mais que superstições nos costumes e nas crenças das populações, empobrecerão ao enriquecer, destruíram ao criar." (p. 44)

Em síntese, a modernidade configurou-se como uma lógica, uma retórica e uma ideologia. Uma *lógica* que no campo sociológico denominou-se de capitalismo; no campo filosófico, chamado de positivismo; no religioso, secularização ou profanação do sagrado; no antropológico, homem dimensional como sujeito autônomo e semi-absoluto; no político, Estado da democracia formal para defender a liberdade; no epistemológico, razão instrumental; e no científico, primazia da tecnologia que, como manifestação da utilidade das ciências positivas, se colocará acima dos valores morais (ROJO, 1997).

Esse paradigma torna-se então saturado/esgotado, gerando, assim, a crise e, por conseguinte, o surgimento da pós-modernidade[2]. A ruptura com o paradigma da modernidade é considerada por Santos como *dupla ruptura epistemológica,* em que se rearticulam os discursos acadêmicos/eruditos com o empíricos/senso comum, "existência de condições sociais e teóricas que permitam recuperar todo o pensamento que não se deixou pensar (...) e que foi sobrevivendo em discursos vulgares, marginais, subculturais" (SANTOS, 2000, p. 36). Abre-

[2] Há posições diferentes em relação à pós-modernidade, muitos julgam que ainda estamos vivendo a crise da modernidade, sem que tenha havido ainda uma ruptura epistemológica; outras posições, consoantes com a minha proposta, defendem que já rompemos com o paradigma da modernidade.

se, assim, espaço para nova leitura de pensamento científico em um novo paradigma de uma sociedade percebida como complexa.

Morin (2002) traz grande contribuição quando da sua leitura sobre a complexidade nesse novo paradigma. Nenhuma área de conhecimento dá conta, sozinha, da problemática posta pela realidade; somente a consideração dos movimentos de articulações conceituais e procedimentais entre elas podem nos melhor instrumentalizar para o enfrentamento dessa problemática. Um dos pontos essenciais de sua teoria é sobre a relação entre o *todo* e as *partes* – o global.

> O global é mais que o contexto, é o conjunto das diversas partes ligadas a ele de modo inter-retroativo ou organizacional. (...) O todo tem qualidades ou propriedades que não são encontradas nas partes, se estas estiverem isoladas umas das outras, e certas qualidades ou propriedades podem ser inibidas pelas restrições provenientes do todo. (MORIN, 2002, p. 37)

Ou seja, cada parte só tem sentido quando percebida em sua relação com as demais partes e com o todo, evitando, assim, fragmentações e reducionismos.

Um outro ponto importante de análise, na perspectiva moriniana, é sobre a consciência das incertezas do real: “o conhecimento é a navegação em um oceano de incertezas, entre arquipélagos de certezas” (MORIN, 2002, p. 86). Segundo Morin, para enfrentarmos as incertezas, as imprevisibilidades a longo prazo, precisamos lidar com o binômio *desafio* e *estratégia*: o primeiro é a consciência da aposta contida numa dada decisão, lidar com tomada de decisão num cenário de incertezas é sempre um desafio; o segundo, a estratégia, diz respeito a “um cenário de ação que examina as certezas e as incertezas da situação, as probabilidades, as improbabilidades” (p. 90). No entanto, a estratégia deve prevalecer sobre o programa:

> O programa estabelece uma seqüência de ações que devem ser executadas sem variação em um ambiente estável, mas, se houver modificação das condições externas, bloqueia-se o programa. [N]a estratégia (...) o cenário pode e deve ser modificado de acordo com as informações recolhidas, os acasos, contratempos ou boas oportunidades encontradas ao longo do caminho. (MORIN, 2002, p. 90)

Dessa forma, percebo a grande contribuição que o ensino da Estocástica pode dar ao sujeito na sua relação com o mundo e com o conhecimento. As Probabilidades e a Estatística, não tratadas como meros conteúdos escolares descontextualizados e mecânicos, contribuem para a construção de estratégias pelo sujeito no enfrentamento das incertezas do mundo pós-moderno. Ubiratan D'Ambrósio (1998) amplia a discussão para o nível social e político, sobre a importância da Estocástica na escola, numa sociedade complexa:

> A instrumentalização para a vida depende, numa democracia, de uma preparação para a participação política, para bem votar e para acompanhar os procedimentos políticos. Para isso há necessidade de algumas capacidades de analisar e interpretar dados estatísticos, de noções de economia e da resolução de situações de conflitos e de decisão. Assim, não podem faltar, no currículo, estudos de *Estatística e probabilidade, economia e situações de conflito (Teoria dos Jogos)*. (p. 16)

2. RELEVÂNCIA DESSE ESTUDO PARA A CONSOLIDAÇÃO DA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

A partir dessas considerações iniciais, traço alguns apontamentos sobre o movimento internacional de professores que têm-se preocupado com o ensino de Estatística e probabilidades na escola.

Segundo Carvalho (2001, *apud* LOPES, 2003), em 1949, a Unesco, em conjunto com outros órgãos da ONU, constituiu um Comitê para a Educação no Instituto Internacional de Estatística (ISI), que, até o fim da década de 70, treinou e formou profissionais técnicos que auxiliaram na produção de estatísticas mais precisas sobre os países. Após esse trabalho, tal Comitê passou a se preocupar com a Educação Estatística nas escolas básicas, pois, quanto mais cedo se desse o ensino da Estocástica, melhor seria para que as pessoas compreendessem, de forma eficaz, as informações estatísticas.

Assim, segundo Lopes (2003), o ISI (*International Statistical Institute*) criou a Iase (*International Association for Statistical Education*), objetivando implementar e consolidar a Educação Estatística no mundo. A partir daí, essa associação passou a organizar a Icots (*International Conference on Teaching Statistics*), realizando a Icots I, em Sheffied (Inglaterra); a Icots II, em Victoria (Canadá), em 1986; a Icots III, em Dunedin (Nova Zelândia), em 1990; a Icots IV, em Marrakech (Marrocos), em 1994; a Icots V, em Cingapura, em 1998; a Icots VI, em Cape Town (África do Sul), em 2002, em que o tema central foi a Literacia Estatística[3] – "alguns teóricos utilizam esse termo, desde a década de 90, preocupados com o excesso de informações no qual todos estamos imersos" (p. 57). Com a intenção de variar os continentes que realizam a conferência, a próxima conferência (Icots 7) será realizada no Brasil, em julho de 2006.

A Iase também organiza reuniões chamadas de *"Round Table Meetings"*, destinadas a atender grupos menores de especialistas, tendo a última ocorrida em 2000, Tóquio. A localização desses eventos é definida pelos pesquisadores em Educação Matemática, pois o evento ocorre onde é sediado o Icme (*International Congress of Mathematics Education*).

Nos estudos em Educação Estatística, encontramos, em suas linhas de pesquisa, investigações sobre currículos da escola básica e da universidade, formação de professores, erros e dificuldades dos estudantes e novas tecnologias. Segundo Shaughnessy (1992), essas pesquisas têm-se apresentado sob duas perspectivas: uma da Psicologia e outra da Educação Matemática. Na perspectiva psicológica, os pesquisadores apresentam-se como observadores e descritores do que acontece quando os sujeitos se deparam com situações que exigem raciocínio estocástico, revelando esquemas mentais no processo de conceitualização – por exemplo: Piaget e Inhelder, 1951; Fischibein, 1975; Green, 1982. Os pesquisadores em Educação Matemática apresentam-se como interventores da prática educativa, uma vez que objetivam melhorar o trabalho pedagógico

[3] Segundo Celi Lopes (2000, p. 59), "Literacia Estatística é entendida como a capacidade de interpretar argumentos estatísticos em jornais de notícias e informações diversas".

com a Estocástica – por exemplo: Lopes, 2003; Coutinho, 2001. As investigações realizadas atualmente pelos educadores matemáticos e estatísticos têm sofrido várias influências das pesquisas de psicólogos cognitivistas (SHAUGHNESSY, 1992).

Atividades, mesmo que ainda discretas, têm-se manifestado no Brasil: nas universidades – algumas dissertações de mestrado e teses de doutorado, por exemplo: Lopes (1998; 2004) e Coutinho (1994; 2001).

A discussão referente à Educação Estatística no Brasil tem ocorrido de forma mais acentuada nos espaços científicos relacionados com a própria Estatística, organizados por estatísticos ou professores de Estatística. Como exemplo disso, temos o encontro ocorrido em outubro de 1997 na Unesp de Marília, onde alguns professores de Estatística da instituição juntaram-se para discutir os principais problemas que envolvem o ensino e a aprendizagem da disciplina; este encontro teve seqüência no ano seguinte. Com preocupação semelhante, em julho de 1999, foi organizada em Florianópolis-SC, na Universidade Federal de Santa Catarina, a *Conferência Internacional sobre Experiências e Perspectivas do Ensino de Estatística*, em que diversos pesquisadores nacionais e internacionais discutiram suas experiências sobre o ensino da Estocástica nos mais diversos níveis e segmentos educativos (WODEWOTZKI; JACOBINI, 2004).

Wodewotzki e Jacobini apontam que, seguindo tendência mundial, diversos eventos científicos estão sendo organizados no Brasil relacionados com pesquisas em Estatística. Como exemplo disso, os autores apontam que na 47ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, ocorrida na cidade de Rio Claro em maio de 2002, houve seção temática referente ao ensino de Estatística dentre as oito seções propostas e várias comunicações científicas foram apresentadas.

Destaque ao ensino e à aprendizagem de Estatística têm sido dado nos eventos internacionais relacionados com a Estatística Aplicada. Como exemplo, em junho de 2003,

ocorreu no Rio de Janeiro, organizado pelo Instituto Interamericano de Estatística, o *IX Seminário Internacional "Estatística na Educação e Educação em Estatística"*. Neste, foram apresentadas 37 comunicações científicas e 24 pôsteres.

Contudo, "diferentemente do que ocorre nas discussões específicas da própria Estatística, não encontramos o mesmo entusiasmo em relação ao ensino da disciplina nos eventos relacionados com a Educação Matemática" (WODEWOTZKI; JACOBINI, 2004, p. 237). No VI e VII Encontros Nacionais de Educação Matemática (Enem), ocorridos em 1998 e em 2001, respectivamente, estiveram ausentes das conferências, dos debates e das palestras discussões específicas relativas à Educação Estatística. Situação semelhante ocorre na XI Conferência Interamericana de Educação Matemática, realizada na cidade Blumenau-SC em 2003, em que apenas cinco das 104 comunicações científicas tiveram como foco a Educação Estatística.

> A situação torna-se mais preocupante quando, ao analisarmos as comunicações e as oficinas apresentadas nesses três congressos, verificamos que elas foram conduzidas, nos diferentes eventos, quase que exclusivamente pelos mesmos pesquisadores, o que nos leva à interpretação de que, no âmbito da Educação Matemática, são poucos os estudiosos preocupados com a Educação Estatística. (WODEWOTZKI; JACOBINI, 2004, p. 238)

Entretanto, constituiu-se durante o VII Enem (2001) grupo de trabalho dirigido exclusivamente para as discussões relativas ao tema, intitulado *GT12: Ensino de Probabilidades e Estatística*.

Considero que ainda temos muito que avançar em nossas pesquisas em Educação Estatística. Talvez esse fato esteja relacionado com a recente inclusão dessa temática em nosso currículo de Ensino Fundamental[4], enquanto que em vários países, como no caso da Espanha, esses assuntos já eram tratados há bastante tempo.

[4] Oficialmente, a Estocástica é recomendada para o Ensino Fundamental apenas a partir de 1997, pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), salvo alguns currículos estatuais que já previam a temática nesse nível de ensino. Sobre esse assunto, recomendo a leitura da dissertação de mestrado de Celi Lopes, Unicamp, 1998.

Nesse contexto, acredito ser esta pesquisa de grande relevância para a consolidação da Educação Estatística, tanto em nível nacional, quanto internacional, contribuindo para a qualidade do ensino de noções estocásticas nas escolas brasileiras, principalmente, quando remete a discussão na perspectiva da Educação Matemática e trás à tona a discussão do lúdico no contexto do ensino de noções estocásticas.

Avançando na discussão, no próximo capítulo apresento alguns temas e conceitos teóricos necessários à discussão proposta por este trabalho.

CAPÍTULO IV – PONTO DE PARTIDA CONCEITUAL

Para que pudesse avançar nos estudos e imergir na pesquisa de campo propriamente dita, utilizei algumas discussões teórico-práticas de autores que elucidaram meu olhar frente ao objeto de pesquisa. Porém, as discussões teóricas de outros autores não se esgotarão neste capítulo, outros pontos aparecerão em capítulos futuros representado, assim, um *continuum* do meu processo de construção teórica e um não encarceramento da teoria em um só capítulo.

As construções deram-se por meio de leituras e discussões referentes a teorias e estudos em Educação, Pedagogia, Educação Matemática e Educação Estatística ocorridas em grupos de pesquisa (como o Gepem/DF[1] e o IEM[2]) e em discussões promovidas pelas disciplinas cursadas[3] no Programa de Pós-Graduação em Educação. Fizeram parte, também, desta construção, as mini-investigações feitas sobre o objeto de pesquisa e as participações em eventos[4], em que discuti a temática com pesquisadores de outros estados e regiões. Acresce-se a isso os contatos com meu orientador, prof. Cristiano, com a profª Ana Lúcia Dias (CMU/USA) e com a profª Cileda Coutinho (PUC-SP), em função de suas orientações para o projeto de doutorado; além das demais sugestões de leitura feitas pelos membros da banca de qualificação, profª Lúcia Resende, profª Celi Lopes e prof. Antônio Villar.

Apresentarei agora algumas considerações referentes às produções específicas relativas a aprendizagem e ao ensino da Estocástica. Opto por dividir esta parte em dois

[1] O Gepem/DF (Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática do Distrito Federal) reúne diversos pesquisadores para estudos e discussões sobre Educação Matemática; o grupo reúne-se quinzenalmente nas dependências da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília. Atualmente, o grupo é coordenado pelo prof. Dr. Cristiano Alberto Muniz.

[2] O IEM (Investigação em Educação Matemática) era um grupo de estudos, pesquisas e práticas pedagógicas composto por professores e estudantes da Universidade Católica de Brasília, coordenado pela profª Drª Ana Lúcia Braz Dias. Nesse grupo, foi desenvolvido projeto denominado "Pró-Estocástica: Estudos do Raciocínio Estocástico e Delineamento de Intervenções Favoráveis à sua Aplicação", em que se objetivava discutir e produzir sobre o ensino e a aprendizagem da Probabilidade e da Estatística na escola básica e no Ensino Superior. Atualmente, o grupo encontra-se extinto.

[3] Disciplinas cursadas: Organização do Trabalho Pedagógico, Pesquisa em Educação, Laboratório de Pesquisa, Formação dos Profissionais da Educação e Educação Matemática.

[4] Participai do IX Seminário IASI de Estatística Aplicada: "Estatística na Educação e Educação em Estatística" (Rio de Janeiro-RJ); da I Jornada Latino-Americana e do II Colóquio Brasileiro "Pluralidade e Realidade Latino-Americana:

momentos: no primeiro, discuto sobre a aprendizagem de noções estocásticas (perspectiva da Psicologia) e no segundo, sobre o ensino destes conceitos (perspectiva da Educação Matemática). Porém, ressalto que os dois momentos são articulados, sendo a divisão opção didática para explanar sobre o tema neste referencial teórico.

1. APRENDIZAGEM DA ESTOCÁSTICA – PERSPECTIVA DA PSICOLOGIA

Nesta seção, tratarei das principais pesquisas realizadas sobre o assunto, afim de melhor delimitar o tema. Serão analisados os trabalhos de J. Piaget e Inhelder (1951), E. Fischbein (1975), J. Cohen e M. Hansel (1975) e D. Green (1982).

1.1 TRABALHO DE PIAGET E INHELDER (1951)

Os pesquisadores em Psicologia Piaget e Inhelder (1951) concluíram que o conceito de Probabilidades se desenvolve gradualmente no sujeito à medida que ele consegue estabelecer relações entre certas operações mentais. Mais especificamente, eles distinguem três períodos do desenvolvimento do pensamento probabilístico: a primeira é anterior a 7-8 anos e caracterizada-se pela ausência de operações propriamente ditas, isto é, de composições reversíveis. O raciocínio em jogo permanece, então, pré-lógico e é regulado por sistemas intuitivos, sem inclusão hierárquica, sem conservação da totalidade e sem rigor nas possíveis inferências, por meio de articulação progressiva das relações intuitivas, conduzem passo a passo ao estágio operatório. De 7-8 anos a 11-12 anos, um segundo período é caracterizado pela construção de grupos operatórios de ordem lógica e de grupos numéricos, mas sobre plano essencialmente concreto, isto é, relativo a suas relações reais. Enfim, aos 11-12 anos,

---

Desafios à Mudança em Educação" (Brasília-DF); do IV Encontro de Pesquisa em Educação da Região Centro-Oeste (Campo Grande-MS); do 3º Telecongresso Internacional de Educação de Jovens e Adultos (Brasília-DF).

inicia-se um terceiro período caracterizado pelo pensamento formal, isto é, pela possibilidade de relacionar um a outros ou vários sistemas de operações concretas de uma só vez e de traduzi-los em termos de implicações hipotético-dedutivas, isto é, da lógica de proposições.

Tomemos um exemplo sobre a quantificação de probabilidades para melhor ilustrar o que precede. Duas coleções de fichas são apresentadas ao sujeito, algumas marcadas com uma cruz e outras não. Trata-se aí de escolher a coleção com a qual ele terá mais chance de obter uma ficha com uma cruz, retirando uma ao acaso. Esta atividade é mais ou menos complexa de acordo com a razão entre o número de fichas marcadas e o número de fichas não marcadas para a coleção. As crianças do primeiro período têm, geralmente, dificuldade em resolver problemas deste tipo; elas obtêm maior sucesso quando sabem que em cada uma das duas coleções têm o mesmo número de casos favoráveis ou de casos desfavoráveis. No entanto, as crianças do segundo período enfrentam, geralmente, pouca dificuldade em amalgamar os casos favoráveis (parte A) e os casos desfavoráveis (parte A') em um todo (B = A + A’). Mas elas não conseguem resolver o problema quando há um número diferente de casos favoráveis e desfavoráveis. No caso em que há proporcionalidade, utilizam, sobretudo, os métodos empíricos e não os formais. As crianças consideram os casos favoráveis e desfavoráveis alternativamente e tentam encontrar diferenças entre os dois. A partir de 12 anos, o conjunto de questões dá lugar a uma solução geral e rápida, "os tateios" para as questões de proporcionalidade.

Os autores concluem, então, que as noções de probabilidade fundamentais só se constroem no estágio formal. Para eles, isso se explica pelo fato de que as operações formais são psicologicamente operações de segunda ordem ou operações que portam sobre outras operações precedentes (que são as operações concretas).

1.2 TRABALHO DE FISCHBEIN (1975)

Fischbein estudou a evolução do pensamento probabilístico do ponto de vista das suas inter-relações com a intuição, seguindo abordagem diferente daquela de Piaget. Para ele, as crianças do pré-escolar (antes dos sete anos) já manifestam intuições probabilísticas, mas com distorções características, por exemplo, a crença de que o jogador pode controlar os resultados. De acordo com o autor, as crianças desta idade têm este tipo de intuição probabilística porque elas ainda não têm estrutura conceitual adequada. Mesmo após ter tentado ensiná-las a idéia de razão, estas crianças fazem pouco progresso deste ponto de vista. A partir de 7-8 anos, o ensino parece produzir seus efeitos. No que se refere às crianças que estão no estágio das operações concretas (9-10 anos), Fischbein constata que se elas não receberam instrução apropriada, podem apenas resolver problemas envolvendo comparações de razões em situações em que o número de casos favoráveis e de casos desfavoráveis são iguais (suas estimativas são baseadas numa comparação binária). Com o ensino, as respostas das crianças de 9-10 anos podem ser significativamente moderadas em problemas que não podem ser reduzidos a comparações binárias. Esta descoberta é importante, pois lança dúvidas no trabalho de Piaget e Inhelder, que estabelece que a proporcionalidade é operação formal característica. Sobre as crianças do estágio das operações formais, Fischbein aponta que quando um material experimental consiste de uma jarra de bolas, as crianças de 12 anos respondem corretamente, mesmo nos casos em que eles têm de comparar razões com termos desiguais. Essa descoberta foi prevista na teoria de Piaget. O que adicionamos a ela é o fato de que mesmo crianças de 9-10 anos podem responder corretamente a esta situação, se tiverem ensino apropriado.

1.3 TRABALHO DE COHEN E HANSEL (1955)

Embora seja um trabalho razoavelmente antigo, uma experiência interessante elaborada por Cohen e Hansel é a seguinte: (1) uma garota lançou oito vezes uma moeda e obteve "cara" oito vezes; o que você acha que ela obterá na próxima vez? (2) Jean e Jacques, dois capitães de times escolares devem escolher o seu lado do campo lançando uma moeda no início do jogo. Nos oito jogos anteriores foi Jean que ganhou. Quem você acha que será favorecido pela sorte desta vez?

Em relação à primeira questão, os pesquisadores observaram que: quase a metade dos sujeitos estimam que após terem obtidos "cara" oito vezes seguidas, na próxima vez deverá ser “coroa”; em revanche, os outros sujeitos respondem “cara” invocando muitas razões, como por exemplo o fato de que a garota é hábil e que vai conseguir prolongar a seqüência de "cara".

Vejamos agora algumas explicações dadas pelos sujeitos para justificar suas respostas às questões precedentes:

- Sorte: “Jean parece estar com a sorte do seu lado e eu tenho certeza de que ele vai ganhar”;
- Determinismo: “a moeda cairá novamente sobre ‘cara’ porque o vento deve soprar para que seja sempre assim”;
- Magia: “Jean pensa que vai ganhar e de fato ganhará; mudança: Jean ganhou oito vezes e agora é a vez de Jacques”;
- Independência: “quando uma moeda é lançada para cima, mesmo as pessoas mais inteligentes não podem dizer de que lado ela vai cair”.

1.4 TRABALHO DE DAVID GREEN (1982)

Um problema similar ao de Cohen e Hansel foi utilizado por David Green (1982), que desenvolveu teste para avaliação de conceitos probabilísticos e estatísticos com uma amostra de 4.000 estudantes ingleses. Em seguida, por análises estatísticas, Green eliminou boa parte das questões do teste original, ficando com conjunto de 18 questões que formavam uma escala de Guttman a quatro níveis (nível 0, nível 1, nível 2 e nível 3); esta escala hierarquiza as questões das mais fáceis às mais difíceis, assim pode-se atribuir um nível de pensamento probabilístico a um estudante.

Tomemos a questão abaixo como amostra do trabalho desenvolvido:

"Uma moeda comum foi lançada cinco vezes e 'cara' aparece todas as vezes. Escolha a frase correta abaixo:
a) Na próxima vez, a moeda tem mais chance de cair sobre 'cara';
b) Na próxima vez, a moeda tem mais chance de cair sobre 'coroa';
c) Na próxima vez, 'cara' tem as mesmas chances que 'coroa';
d) Não sei."

Green observou dois tipos de respostas a esta questão:

- O sujeito observa a ocorrência repetida de um evento, o que o leva a atribuir maior probabilidade ao outro evento (*negative recency tendancy* ou ruína do jogador).
- O sujeito considera que o resultado que saiu cinco vezes vai continuar a sair e esta opinião é reforçada se o indivíduo pensa que a moeda está "truncada" (*positive recency*).

Estas duas respostas já haviam sido identificadas por Fischbein (1975).

Damasceno (1990), educador brasileiro, em seus estudos de mestrado pela Universidade de Laval, realizou estudo semelhante ao de Green, analisando qualitativamente as concepções probabilísticas de estudantes canadenses de 10 a 16 anos, por meio das próprias questões elaboradas por Green.

2. ENSINO – PERSPECTIVA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Ao discutir o ensino de noções estocásticas, devemos lembrar que a construção conceitual destes temas deve sempre vir atrelada ao papel social da escola de formar o cidadão que atue ativamente na sociedade contemporânea.

> A Combinatória, a Probabilidade e a Estatística inter-relacionam-se, proporcionado uma filosofia do azar de grande alcance para a compreensão do mundo atual e capacitam pessoas a enfrentarem tomadas de decisões, quando somente dispõem de dados afetados pela incerteza, situações comuns em nosso cotidiano. (LOPES, 2003, p. 63)

Assim, ensinar estes conceitos na escola requer do professor consciência da importância destes temas para o sujeito hoje, em que a sua relação com o mundo supera a sua própria capacidade de lidar com as certezas, transcendendo, assim, para o âmbito das incertezas, o que exige uma percepção do acaso. Nesta idéia, o professor que ensina Matemática, ao trabalhar com Probabilidades e Estatística, faz que o aluno aprecie não apenas a Matemática "do certo e do errado", mas que aprecie, também, a Matemática do "talvez" (DAMASCENO, 1995).

Dessa forma, Probabilidades e Estatística tornam-se exigência na complexa sociedade atual, nos levando, assim, à noção de *literacia estatística*. A palavra *literacia*, etimologicamente, vem do latim *littera* (letra), com o sufixo *cy*, que representa qualidade, estado, condição, fato de ser. Ou seja,

> *literacy* é o estado ou condição que assume aquele que aprende a ler e escrever. Implícita nesse conceito está a idéia de que a escrita traz conseqüências sociais, culturais, políticas, econômicas, cognitivas, lingüísticas, quer para o grupo social em que seja introduzida, quer para o indivíduo que aprenda a usá-la. (SOARES, 2003, p. 17)

No Brasil, optou-se por utilizar o termo *letramento* representado o resultado da ação de ensinar ou de aprender a ler – "o estado ou a condição que adquire um grupo social ou

um indivíduo como conseqüência de ter-se apropriado da escrita" (p. 18). Porém, em Portugal tem-se utilizado o termo *literacia* entendida como "utilização social da competência alfabética" (p. 19). Assim, educadores matemáticos transpuseram o termo literacia estatística para a Educação Matemática.

> A literacia estatística requer que a pessoa seja capaz de reconhecer e classificar dados como quantitativos e qualitativos, discretos ou contínuos, e saiba como o tipo de dado conduz a um tipo específico de tabela, gráfico, ou medida estatística. Precisa saber ler e interpretar tabelas e gráficos, entender as medidas de posição e dispersão, usar as idéias de aleatoriedade, chance e probabilidade para fazer julgamento sobre eventos incertos e relacionar a amostra com a população. Espera-se, ainda, que o indivíduo saiba como julgar e interpretar uma relação entre duas variáveis. Pode-se notar que isso é muito mais do que possuir competências de cálculo, é preciso adquirir hábitos para compreender a leitura e a interpretação numérica necessária para o exercício pleno da cidadania com responsabilidade social na tomada de decisão. (LOPES, 2004, p. 188)

Assim, a noção de literacia estatística é o que daria sentido a práxis dos professores que ensinam Matemática no Brasil no que se refere à Educação Estatística; ir além da própria idéia de *Tratamento da Informação* – nomenclatura pela qual a Análise Combinatória, as Probabilidades e a Estatística aparecem nos currículos brasileiros. Pois, lembrando Lopes (2003),

> a aquisição de habilidades relativas a literacia estatística requer o desenvolvimento do pensamento estatístico, o qual permite que a pessoa seja capaz de utilizar idéias estatísticas e atribuir um significado à informação estatística. (p. 188)

Lopes (2003), em sua tese de doutorado, faz algumas recomendações sobre o ensino da Estocástica na escola. Na Combinatória, o trabalho deve estar centrado na resolução de problemas, com origens diversificadas, em que algumas propostas o aluno possa obter a solução diretamente, pelo princípio da contagem, e em outras apresentar possibilidade aos alunos de identificação de categorias pelas quais a situação-problema possa ser classificada adequadamente. Nessa idéia, o professor deverá construir propostas que envolvam combinações diversas em que o contexto, a situação, definirá qual procedimento a ser adotado pelo aluno para a resolução do problema.

Dubois (1984, *apud* LOPES, 2003) propõe, para auxiliar na resolução de problemas de Combinatória, quatro modelações diferentes, porém relacionadas entre si:

> (...) deve-se proceder à seleção de uma amostra a partir de um conjunto de elementos, recorrendo-se à árvore de possibilidades; depois, à colocação de objetos em caixas ou urnas, podendo-se manipular materiais que auxiliem a interpretação do problema; em seguida à participação em subconjuntos de um conjunto de objetos, que já exige uma linguagem matemática mais formal e, por último, à decomposição de um número natural. (LOPES, 2003, p. 64)

Sobre o ensino de Probabilidades, iniciarei a discussão fazendo alguns apontamentos referentes à Filosofia da Probabilidade, para tanto, apresentarei algumas das concepções/abordagens referentes a probabilidades:

- Clássica ou Laplaciana: idealizada por Laplace, por meio de sua obra *Teoríe Analytique des Probabilités*, em 1812, que define a probabilidade como proporção entre o número de casos favoráveis em relação ao número total de casos possíveis, desde que todos os resultados sejam admitidos como igualmente prováveis a ocorrer: idéia de eqüiprobabilidade. (CARVALHO; OLIVEIRA, 2002);

- Geométrica: "Não é possível por exemplo, calcular a probabilidade de que um ponto selecionado ao acaso a partir de uma região (por exemplo, de um círculo) se localize numa determinada sub-região incluída neste círculo (por exemplo, um triângulo). Para o fazer é necessário estender o conceito de probabilidade ao acaso de experiências aleatórias nas quais os resultados possíveis constituam conjuntos contínuos." (GUIMARÃES, 1997, *apud* GONÇALVES, 2004, p. 53). Nessa abordagem, mantém-se as propriedades relacionadas à definição clássica;

- Freqüentista: “Nesta abordagem, não se aplicam a obrigatoriedade de simetria e eqüiprobabilidade aos experimentos aleatórios, porém é necessário que haja uma repetição de um número significativo de vezes de um experimento e que seus resultados mostrem sinais de estabilização”. (GONÇALVES, 2004, p. 53);

- Subjetivista: Analisar a confiança que um indivíduo expressa sobre a veracidade de um fenônemo, levando em conta sua própria experiência ou conhecimento sobre o tema da situação em estudo. Assim, diferentes pessoas podem atribuir diferentes valores de probabilidades para um mesmo sucesso. (CARVALHO; OLIVEIRA, 2002);

- Formal ou Axiomática: “A probabilidade formal impregnada da teoria axiomática sugiu em oposição às restrições mantidas na concepção clássica de Laplace: a eqüiprobabilidade para os casos favoráveis e número finito de elementos na posição do espaço amostral. Apoiado na teoria de conjuntos, este autor elege **E** como espaço amostral associado a um experimento aleatório, **A** como um subconjunto formado pelos sucessos de **E**. A função **P** definida por **A** é uma medida de probabilidade de **E** se: Todo sucesso $S \in$ A corresponde um número P(S), tal que $0 < P(S) < 1$. A probabilidade do sucesso certo é dado por P(E)=1. A probabilidade de um sucesso impossível é dado por P(E)=0”. (CARVALHO; OLIVEIRA, 2002, paginação irregular).

Alguns autores apontam orientações metodológicas sobre o ensino de Probabilidades na escola. Trutan (1994, *apud* CARVALHO; OLIVEIRA, 2002) mostra, por meio de experimento envolvendo um dado, que há pelo menos três perspectivas diferentes de se ensinar probabilidades: simétrica, experimental e subjetiva. Na perspectiva simétrica, surge somente uma probabilidade simétrica de se obter face seis (1/6). Na perspectiva experimental, em um dado lançado 100

vezes, encontramos uma probabilidade experimental de obter a face seis. Na perspectiva subjetiva, considera-se a probabilidade subjetiva de se sair a face seis, justificando a razão da escolha. Essas perspectivas fornecem uma variedade de respostas e, segundo Trutan, tais variações fornecerão oportunidades educacionais valiosas na compreensão da inter-relação entre as três formas de Probabilidade, bem como da natureza do modelo matemático.

Para Dias (2004), a *experimentação com fenômenos aleatórios* proporciona ao aluno experiência difícil de adquirir em sua relação com o cotidiano. A falta de experiência parece ser a causa de algumas intuições incorretas no ensino de probabilidades. Constituir experimentos na sala de aula pode confrontar estas intuições incorretas e formar base para a construção de novos conhecimentos, que sejam consoantes com a teoria da Probabilidade.

Coutinho (2002) aponta a modelagem como instrumento eficaz para aprendizagem de probabilidade num enfoque experimental, pois esta permite ao aluno construir o significado do conceito que lhe é apresentado.

A modelagem é um processo que surge a partir da observação e descrição de uma experiência concreta, de uma realidade local, passando por processo de abstração por meio do reconhecimento de características pertinentes até chegarmos à sua representação final, pelo modelo que melhor explique o conjunto de características escolhidas para representar a realidade (GONÇALVES, 2004). Este processo compreende a modelagem de uma situação, "mobilizando" três domínios existentes:

DOMÍNIO DA REALIDADE	"A partir da situação real a modelar, o sujeito passa a observá-la, extraindo algumas de suas características fundamentais" (p. 16)
DOMÍNIO PSEUDO-CONCRETO	"Este domínio começa na descrição da realidade, objetivando mobilizar conhecimentos teóricos que possam influenciar na situação" (p. 17)
DOMÍNIO TEÓRICO	"Neste domínio, o sujeito passa a representar formalmente ou simbolicamente a situação, reconhecendo e explicitando suas propriedades teóricas" (p. 17)

Coutinho (2002, paginação irregular) apresenta o esquema a seguir para representar esta passagem de domínios, necessária ao desenrolar de uma modelização:

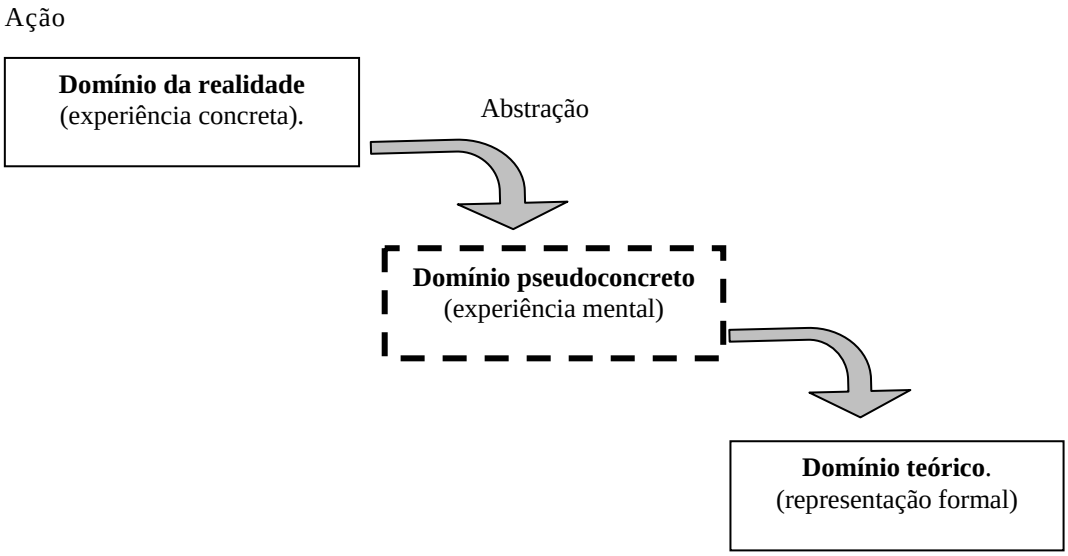


Figura 1: Esquema Coutinho (2001) - Modelagem

Para melhor compreensão deste processo, explicito a seguir o esquema apresentado por Coutinho (2002, paginação irregular):

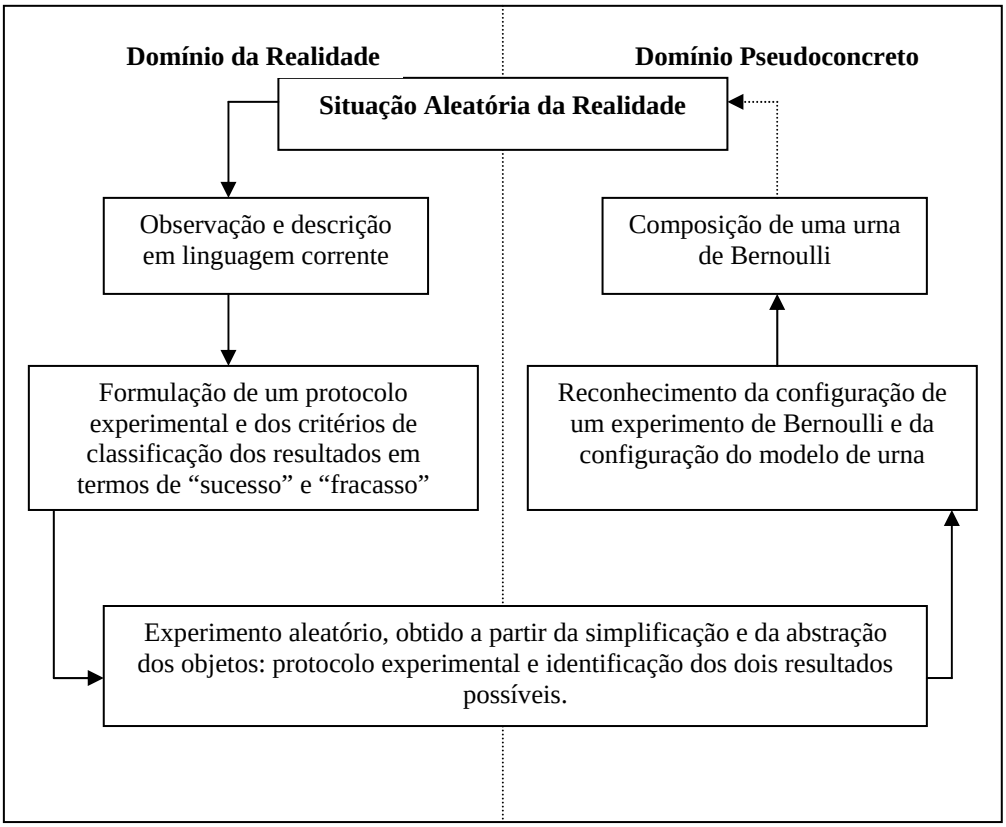


Figura 2: Esquema Coutinho (2002) – Probabilidade Geométrica

Assim, vimos um trabalho desenvolvido por meio da modelagem como necessário à organização do trabalho pedagógico em Educação Estatística, pois possibilita ao aluno

> (...) reconhecer e selecionar as características do fenômeno que são pertinentes ao funcionamento do processo de modelagem. Com isso, este aluno estará apto a reconhecer essas características em outros fenômenos passíveis de serem representados por um mesmo modelo, estabelecendo categorias que podemos entender como classes de equivalência (conjunto de fenômenos passíveis de serem representados por um mesmo modelo teórico). (COUTINHO, GONÇALVES, 2003, paginação irregular)

A construção do conceito de probabilidades é feita a partir da compreensão de suas três noções básicas: percepção do acaso; idéia de experiência aleatória; e noção de probabilidade (COUTINHO, 2001; BATANERO; GODINO, 2002).

Batanero e Godino (2002) traçam algumas orientações de como ajudar as crianças no desenvolvimento do raciocínio probabilístico:

- Proporcionar ampla variedade de experiências que permitam observar os fenômenos aleatórios e diferenciá-los dos deterministas;
- Estimular a expressão de predições sobre o comportamento destes fenômenos e os resultados, assim como sua probabilidade;
- Organizar a coleta de dados de experimentação, de modo que os alunos tenham possibilidade de contrastar suas predições com os resultados produzidos e revisar suas crenças;
- Ressaltar o caráter imprevisível de cada resultado isolado, assim como a variabilidade das pequenas amostras, mediante a comparação de resultados de cada criança ou por pares;
- Ajudar a apreciar o fenômeno da convergência, mediante a acumulação de resultados de toda a turma, e comparar a confiabilidade de pequenas e grandes amostras.

Alguns materiais podem ser utilizados para o estudo dos fenômenos aleatórios (BATANERO, 2001): dados, bolas em urnas, roletas, baralho de cartas, entre outros.

Lopes (2003) orienta que o desenvolvimento do pensamento probabilístico exige consciência do acaso na vida cotidiana das pessoas e no conhecimento científico, assim como a formulação e comprovação de conjecturas sobre o comportamento de fenômenos aleatórios e o planejamento e realização de experiências nas quais se estude o comportamento de dados que leve em conta o azar. Com base nestas considerações, pode-se organizar situações didáticas que envolvam a observação de experimentos, com registros e análises, possibilitando a integração entre a Probabilidade e a Estatística. Nessa conjunção, ter-se-á o desenvolvimento do raciocínio estocástico.

Sobre o ensino de Estatística na escola, Batanero (2001) nos remete a algumas reflexões com relação a seus fins no currículo escolar:

- Que os alunos possam compreender e apreciar o papel da Estatística na sociedade, incluindo os diferentes campos de aplicação e o modo pela qual a Estatística tem contribuído para seu desenvolvimento;
- Que os alunos compreendam e valorizem o método estatístico, isto é, perceber tipos de questões a que o uso inteligente da Estatística pode responder, as formas básicas de raciocínio estatístico, suas potencialidades e limitações.

Batanero e Godino (2002) também apresentam orientações relativas ao ensino de Estatística para crianças:

- Envolver as crianças no desenvolvimento de projetos simples, que as façam recorrer a dados de sua própria realidade, partindo de observações, enquetes e medidas;

- Conscientizar as crianças de que cada dado isolado forma parte de um todo (distribuição dos dados) e que há perguntas que não podem contestá-la com apenas um dado, senão com uma distribuição de dados;
- Conscientizar as crianças das tendências e variabilidade dos dados e como estes podem ser usados para responder perguntas sobre os dados ou comparar vários conjuntos de dados;
- Visualizar progressivamente que os dados recolhidos são uma amostra de uma população mais ampla e sobre a qual estão as condições para que a amostra possa representar os dados de toda a população;

- Incentivar as crianças a representarem seus dados em tabelas e gráficos, cuidando das qualidades estética e matemática destes, de modo que possam estar corretamente representados. Orientá-los como um gráfico pode enganar.

A partir dessas discussões teóricas, apresento no próximo capítulo a estratégia metodológica utilizada na construção da pesquisa de campo.

CAPÍTULO V – CONSTRUÇÃO METODOLÓGICA

Neste capítulo, apresento o projeto metodológico utilizado para esta pesquisa, assim como discussões sobre a abordagem de pesquisa utilizada, a orientação metodológica escolhida, o delineamento das fases desta pesquisa, além de minha pretensão de Engenharia Didática em estudos posteriores. Opto por não apresentar apenas o produto final da metodologia, mas sim por elucidar o processo de pesquisa e seus desvios de percurso.

Inicialmente, apresento a figura abaixo, que representa o meu percurso de pesquisador diante da Educação Estatística.

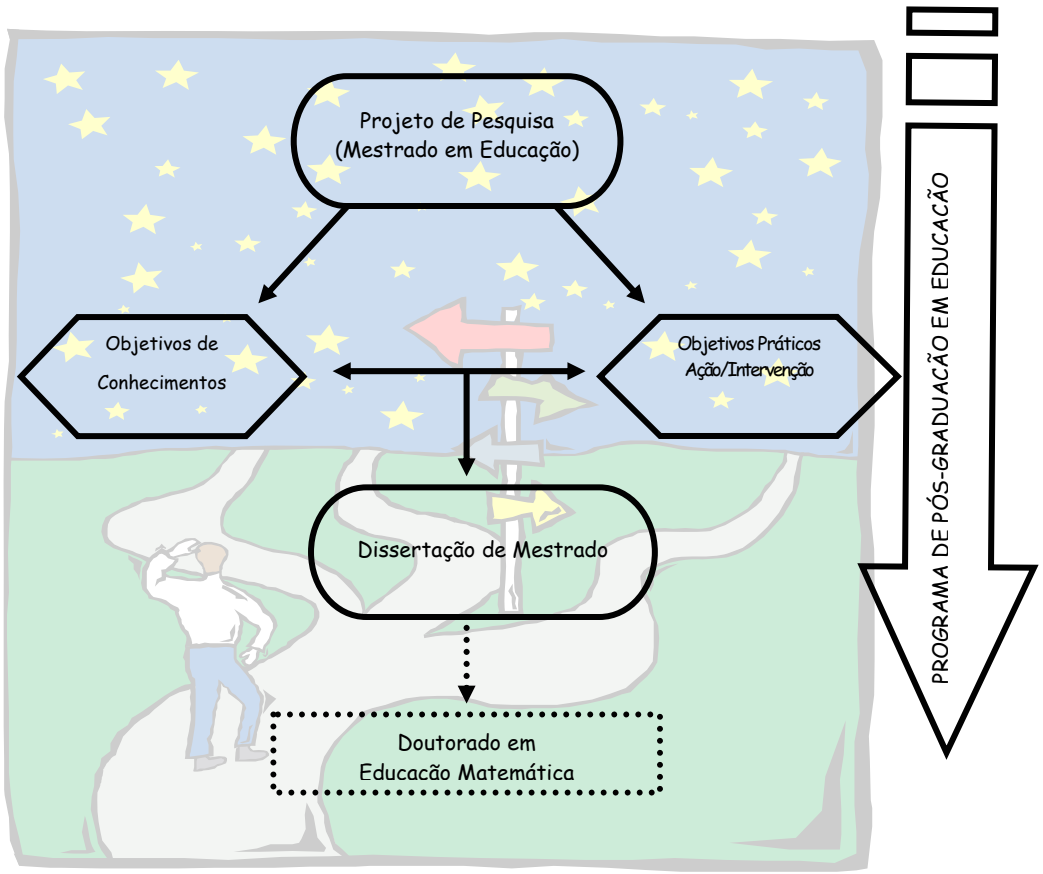


Figura 3: Percurso da Pesquisa

1. ABORDAGEM METODOLÓGICA – OPÇÃO PELA PESQUISA QUALITATIVA

Falar hoje em uma metodologia de pesquisa em Educação requer explicitação acerca da concepção de conhecimento por parte do pesquisador. Para tanto, discutirei nesse momento como se desenvolverá esse estudo, visto que ele está inserido em perspectiva pós-moderna[1] de Ciência; sendo assim, torna-se coerente com esta proposta uma abordagem qualitativa de pesquisa. Consonante com González Rey (2002), percebi na abordagem qualitativa oportunidade de acesso às várias dimensões do objeto, inclusive a algumas dimensões inacessíveis pela abordagem quantitativa. Ainda em González Rey (2002, p. 7), torna-se necessário que "os pesquisadores qualitativos apontem as mudanças nas representações gerais do objeto da Ciência; essas mudanças têm se desenvolvido a partir de diferentes pontos de partida". Sendo assim, devido à complexidade do meu problema, percebi a necessidade de repensar meu foco de análise; para tanto, a opção por abordagem qualitativa do objeto de estudo torna-se evidente, visto que busca tratar o objeto nas várias dimensões de sua complexidade, evitando, assim, reducionismos e fragmentações. Em González Rey, indefinições são geradas frente ao desenvolvimento da pesquisa qualitativa, com isso conduzindo o pesquisador à associação de alguns dos aspectos gerais do objeto de estudo a posições metodológicas particulares, fazendo que o pesquisador planeje suas ações em função da complexidade de seus objetivos.

Três grandes pontos tornam-se essenciais nessa discussão metodológica: o primeiro diz respeito à articulação do conhecimento empírico com o conhecimento científico; o segundo, à dicotomia teoria e prática frente à produção do conhecimento; e o terceiro refere-se à minha subjetividade frente ao objeto de estudo e análise.

[1] Em capítulo anterior, explicitei essa perspectiva, quando da discussão sobre paradigmas e conhecimento científico.

Na discussão do primeiro ponto, reportarei-me a Santos (2000) quando este aponta que na dupla ruptura epistemológica[2] torna-se evidente a necessidade de se articular o *desnivelamento dos discursos*: "(...) os primeiros discursos são os discursos vulgares, (...) os discursos do senso comum; os segundos são os discursos (...) agasalhados de muita roupa, os discursos eruditos" (p. 42-43). Por isso, nessa pesquisa terei a preocupação em comungar os dois discursos, buscando não sobrepor o científico-acadêmico ao empírico[3]. Uma concepção pós-moderna deve abarcar a totalidade desses discursos, conjugando dialeticamente esses conhecimentos, "empírico" e "científico-acadêmico", para que a síntese dessa construção seja, de fato, o próprio "conhecimento científico" contextualizado no mundo real, e assim possa atender às efetivas necessidades de uma sociedade complexa.

Meu segundo ponto de discussão diz respeito à dicotomização teoria e prática, ou seja, um distanciamento entre o que está sendo "dito" e o que está sendo, ou pode vir a ser, "feito". Santos (2000) discute essa problemática apresentando a superação da dicotomia contemplação/ação como outra orientação para a dupla ruptura epistemológica – talvez isso se dê devido ao desnivelamento dos discursos originado pela modernidade. Buscarei na metodologia construir uma práxis dialética com a teoria e a prática, me comprometendo, para tanto, com o conhecimento do cotidiano escolar produzido nas relações explícitas e implícitas que ocorrem na realidade educacional.

Não pretendo rotular/classificar tipos de conhecimentos, mas sim reafirmar minha perspectiva pós-moderna de produção de conhecimento científico; não percebo sentido em construir estudo sobre determinada temática se esta encontra-se distanciada da realidade do pensar e agir dos professores brasileiros, também não quero negar nossa vasta produção

[2] O termo "dupla ruptura epistemológica", utilizado por Santos (2000), está melhor explicitado no capítulo 3 deste trabalho e, sumariamente, significa a ruptura paradigmática do século XX com a modernidade, fazendo emergir, assim, a pós-modernidade.

[3] Chamo de discurso científico-acadêmico o discurso científico inserido em uma matriz paradigmática moderna, em que este se torna distante do conhecimento empírico em nome do racionalismo.

acadêmica, porém objetivo articulá-la dialeticamente, e dialogicamente, com os conhecimento produzido cotidianamente pelos professores da escola básica.

Um outro ponto de reflexão referente à minha orientação de abordagem qualitativa diz respeito à subjetividade do pesquisador frente ao objeto investigativo. Não posso mais falar em pesquisa científica, numa perspectiva pós-moderna, acreditando na neutralidade científica do pesquisador e na sua objetividade frente à análise de objeto. Conforme apresentado no início desse trabalho, quando da historicidade do objeto, percebo que esse estudo se encontra entrelaçado com minha trajetória de vida, tanto no aspecto pessoal, quanto profissional. Além de pesquisador, sou professor de início de escolarização em pleno processo de constituição, assim como os demais professores-participantes desse estudo. Mesmo substanciando um olhar para esses professores e suas práticas, estarei percebendo, também, meu próprio processo de constituição, diretamente relacionado com a minha história, minha relação com o mundo e com o conhecimento. Segundo Jacques Ardoíno, o *processo de autorização*, quando o pesquisador torna-se seu próprio autor, "leva-o juntamente com outros a formarem, na incompletude, um grupo-sujeito no qual interagem os conflitos e os imprevistos da vida democrática" (*apud* BARBIER, 2002, p. 19). Visto isso, ao falar do ensino da Estocástica na perspectiva da Educação Matemática, meu objeto de estudo, estou falando também de constituição do sujeito inserido num mundo repleto de incertezas, em que uma consciência do acaso se torna premissa elementar. No entanto, estou, ainda, rompendo com valores e atitudes ligadas a uma matriz paradigmática cartesiana de conceber o mundo real. Por isso, eu, enquanto pesquisador-professor, estarei transportando para minha produção não só análise do processo de constituição DAQUELAS professoras-participantes da pesquisa, mas, sim, de TODOS NÓS, enquanto educadores matemáticos frente às incertezas de um mundo complexo.

2. APONTAMENTOS SOBRE A PESQUISA-AÇÃO

A partir dessas reflexões sobre a abordagem qualitativa de pesquisa, assim como a complexidade do objeto de estudo – ensino da Estocástica nos anos iniciais –, optei por caracterizar esta investigação como uma *pesquisa-ação*. Para isso, utilizarei os seguintes autores, visando a melhor nortear o planejamento de minhas ações: Joe L. Kincheloe (1997), Michel Thiollent (1996) e René Barbié (2002).

Para compreender melhor a pesquisa-ação, apresentarei abreviadamente alguns pontos de discussão que me chamaram a atenção sobre minha abordagem metodológica. Thiollent define pesquisa-ação como "linha de pesquisa associada a diversas formas de ação coletiva que é orientada em função da resolução de problemas ou de objetivos de transformação" (1994, p. 7). Entendo essa ação-coletiva como a interação dialética e dialógica entre o pesquisador, o professor-participante e o currículo. Por essa definição, posso legitimar a pesquisa-ação como metodologia apropriada para abordar meu estudo, tendo em vista a problemática de inclusão da Estocástica no currículo dos anos iniciais, pois percebo essa problemática como latente no interior das escolas brasileiras frente as novas recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais referente ao *Tratamento da Informação*, problemática essa que só se superaria por meio de ação coletiva de educadores, visando à resolução de problemas e, assim, a transformação.

Percebo em Barbier (2002) uma preocupação para que não concebamos a pesquisa-ação apenas como simples transfiguração metodológica de produção científica, mas sim como verdadeira maneira de conceber e fazer pesquisa em Ciências Humanas. O autor também me chama a atenção para a *multireferencialidade* gerada pela complexidade dessa abordagem, fazendo que o pesquisador percorra pelos diversos campos do conhecimento; segundo ele: "o pesquisador desempenha, então, seu papel profissional numa dialética que articula

constantemente a implicação e o distanciamento, a afetividade e a racionalidade, o simbólico e o imaginário, a mediação e o desafio, a autoformação e a heteroformação, a ciência e a arte" (p. 18).

Posso apontar algumas características para a pesquisa-ação, segundo Kincheloe (1997): a primeira é que a pesquisa-ação deve recusar as noções positivistas de racionalidade, de verdade e de objetividade, os métodos e questões de pesquisas são sempre políticos em suas característica; a segunda característica refere-se a importância da consciência do pesquisador de que sua ação é revestida de compromissos e valores tanto *seus*, quanto dos *outros*, assim como da *cultura dominante*; a terceira característica é a de que o pesquisador crítico da ação deve estar consciente da construção da consciência profissional; uma outra característica é o fato de que o pesquisador crítico da ação deve descobrir quais aspectos de ordem social dominante que o impede de atingir seus objetivos emancipatórios; e uma última característica é a de que pesquisa-ação deve estar sempre relacionada à prática – ela existe para melhorar/transformar a prática.

A pesquisa-ação, segundo Thiollent (1996) surge como metodologia alternativa de pesquisa em Educação, visando a superar a desilusão dos educadores frente às metodologias convencionais, cujos resultados, apesar da aparente precisão, ficam distantes dos problemas urgentes da situação atual da Educação. Ampliando essa idéia, Kincheloe (1997) chama a atenção da importância de nós, educadores, nos apropriarmos da pesquisa-ação como forma de avançarmos na nossa visão crítica pós-moderna da reforma escolar e, assim, usá-la como "estratégia pedagógica para ajudar os professores a libertarem-se da prisão do pensamento modernista" (1997, p. 179). O mesmo autor considera a pesquisa-ação como ato democrático, pois "permite aos professores ajudar a determinar as condições de seu próprio trabalho" (p. 180), além disso possibilita aos professores "(...) organizarem-se em comunidades de pesquisadores dedicados a experiências emancipatórias para eles mesmos e para seus alunos" (p. 180).

3. O PROCESSO METODOLÓGICO

Inicialmente, represento a metodologia por meio de linguagem gráfica que denominarei de boneco metodológico, dando, assim, visão do *todo* e das várias relações existentes entre as partes; em seguida, apresento descrição dessas *partes* que compõem o *todo*.

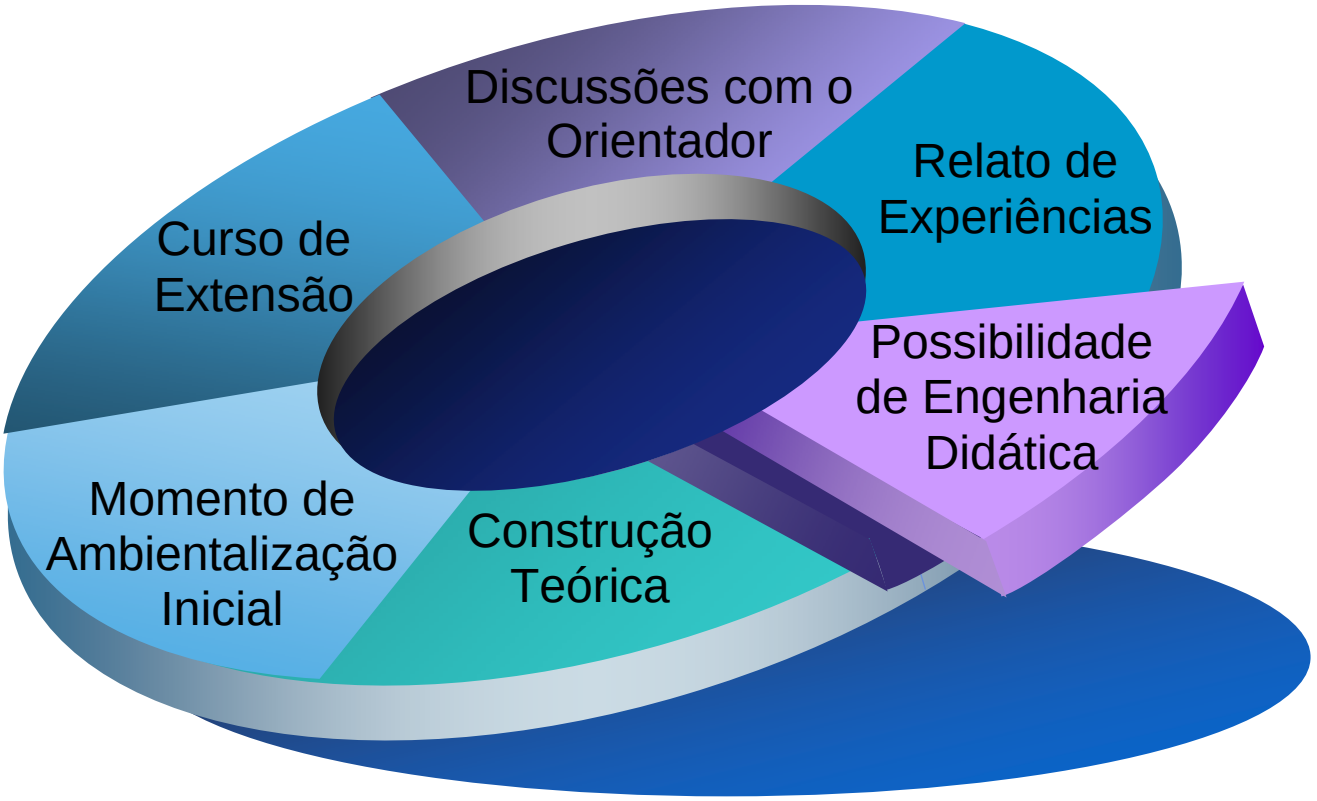


Figura 4: Boneco Metodológico

Apresento agora discussão visando a apresentar as várias *partes* que compõem o boneco metodológico, assim como o seu processo de configuração ocorrido durante a pesquisa de campo. Com base na Teoria da Complexidade (MORIN, 2002), reforço a idéia de que cada *parte* só tem sentido quando percebida a sua relação com as demais *partes* que compõem o *todo*, assim como a relação dessa *parte* com o próprio *todo* em si. É esta

perspectiva dialética entre as *partes* e o *todo* que dará sentido à minha investigação – o *global*. Lembro, ainda, que este *todo* sempre será uma *parte* de outro *todo*, rompendo, com isso, a idéia de linearidade, fragmentação e terminalidade na construção do conhecimento científico.

3.1 MOMENTO DE AMBIENTALIZAÇÃO INICIAL

Apesar de morar no Distrito Federal, trabalho na cidade de Formosa/GO, a aproximadamente 90Km de distância de minha residência. Vou e volto todos os dias à cidade para dar aulas, por isso, optei por realizar a pesquisa na própria cidade em que trabalho, além do que a precariedade do sistema escolar do Município e o distanciamento destas escolas da comunidade acadêmico-científica, chamou-me bastante atenção para realizar a pesquisa na região.

Inicialmente, estava apenas prevista na pesquisa a investigação baseada na experiência com uma professora, Momento de Ambientalização Inicial (ver boneco metodológico). No entanto, ao término desta fase, ao avaliar a minha atuação em campo, julgamos (eu e meu orientador) necessário ampliar a pesquisa e constituir um grupo de estudo em Educação Estatística com outros professores que ensinam Matemática da região, visando a corroborar alguns dados encontrados na pesquisa. Devido ao curto espaço de tempo para conclusão do trabalho de campo, optei por configurar esta fase como curso de extensão a ser realizado na própria cidade com professores em exercício que ensinam Matemática.

Neste primeiro momento, chamado Momento de Ambientalização Inicial, vivenciei a realidade de uma escola pública localizada no interior de Goiás. Visitei semanalmente, durante quatro meses (março a junho/2004), uma turma de 4ª série de uma escola pública da rede municipal de Formosa/GO. A escola localizava-se em um bairro de periferia de Formosa, (explicitar algumas características da escola). O registro das atividades deste momento deu-se por anotações em diário de campo.

Assim, analisei a prática pedagógica de Andréia[4], professora com dez anos de experiência na rede pública municipal. Andréia possuía formação em Magistério (nível médio) e em Pedagogia, sendo esta última obtida pelo convênio firmado entre a Prefeitura do Município e a Universidade Estadual de Goiás (UEG).

Participava de suas aulas, geralmente de quatro horas seguidas, e, ao término da aula, discutíamos (avaliávamos) durante 40 minutos sobre sua prática em sala de aula. Neste momento, não houve muita intervenção direta na prática pedagógica de Andréia, porém nas discussões sempre procurava desestabilizar as crenças e práticas da professora.

3.2. CURSO DE EXTENSÃO

Neste momento da pesquisa, ofereci curso de extensão de 60 horas, realizado nas dependências das Faculdades Integradas Iesgo, espaço gentilmente cedido pela direção, sendo este formalizado pela própria instituição. O curso, intitulado *A Educação Estatística nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental*, foi dirigido a professores que ensinavam Matemática da região e que estavam em regência de turma. Fez-se uma propaganda do curso na instituição e os interessados procuravam a instituição para efetuar sua inscrição e assinar declaração, atestando que estavam cientes de que o curso fazia parte de uma pesquisa de mestrado e de que autorizavam divulgar seus nomes, imagens e produções.

Obtive no curso a participação de 15 professoras que ensinavam matemática tanto nos anos iniciais (com formação em Magistério ou Pedagogia), quanto dos anos finais (com formação em Matemática) do Ensino Fundamental. No entanto, optei por analisar apenas dez destas professoras. Eram elas:

[4] Todos os nomes utilizados para os sujeitos da pesquisa serão nomes fictícios, visando a não comprometer suas identidades.

⇒ ***Eliza***
Formação: Magistério
Professora: Anos Iniciais (Escola Particular)
Cinco anos de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Claudete***
Formação: Estudante de Matemática
Professora: Anos Finais (Escola Pública)
Um ano de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Élida***
Formação: Estudante de Matemática
Professora: Anos Finais (Escola Pública)
Um ano de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Eliane***
Formação: Licenciada em Matemática
Professora: Anos Finais (Escola Pública)
Cinco anos de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Evanice***
Formação: Estudante de Matemática
Professora: Anos Finais (Escola Pública)
Um ano de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Lana***
Formação: Magistério
Professora: Anos Iniciais (Escola Particular)
Três anos de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Sara***
Formação: Estudante de Matemática
Professora: Anos Finais (Escola Pública)
Um ano de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Dilma***
Formação: Magistério e Estudante de Normal Superior
Professora: Anos Iniciais (Escola Pública)
Sete anos de experiência no Magistério
Moradora de Cabeceiras-GO

⇒ ***Vivian***
Formação: Magistério e Pedagogia
Coordenadora – Anos Iniciais (Escola Particular)
15 anos de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

⇒ ***Liane***
Formação: Magistério
Professora: Anos Iniciais (Escola Pública)
Três anos de experiência no Magistério
Moradora de Formosa

Apresento agora duas fotos do grupo, tiradas no dia 17 de agosto de 2003, ao final do encontro:

Figura 5: Fotografia do grupo de professoras com o pesquisador – dia 17/08/2004

Figura 6: Fotografia do grupo de professoras com o pesquisador – dia 17/08/2004

O curso ocorreu durante dois meses, agosto e setembro/2004, com dois encontros semanais de quatro horas cada. Ao todo foram dez encontros, totalizando 40 horas, mais 20 horas de aplicação das atividades em sala de aula. Destas 20 horas, cada professora deveria apresentar no grupo pelo menos uma experiência ocorrida em suas turmas com o ensino de Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística. Todos os encontros foram registrados integralmente em VHS.

O curso foi estruturado em três momentos articulados entre si. No primeiro momento, discutimos sobre o ensino da Matemática, com base em textos escolhidos por mim, em

virtude da demanda das discussões do grupo. Ou seja, à medida que avançávamos nas discussões, eu prestava atenção à fala das professoras, desse modo, novos temas emergiam para os próximos encontros, assim eu selecionava outros textos de fácil acesso para que elas pudessem realizar a leitura (ver anexo a relação dos textos trabalhados). Optei por sempre deixar uma das professoras responsável por apresentar o texto e estimular a discussão, deste modo, não ficava a discussão teórica centralizada em mim. No segundo momento, as professoras agrupadas planejavam algumas práticas sobre noções estocásticas passíveis de aplicação em turmas de Ensino Fundamental e as demonstravam/aplicavam no próprio grupo. No terceiro momento, idealizado somente a partir do 6º encontro, eu selecionava algumas atividades desafiadoras e interessantes sobre noções estocásticas e as aplicava no grupo. Não havia controle rigoroso do tempo, deixávamos as discussões e as atividades fluírem de acordo com a disposição da turma.

Discutimos as seguintes questões norteadoras no grupo:

1º Encontro – *Por que ensinar noções estocásticas no Ensino Fundamental? O que dizem os Parâmetros Curriculares de Matemática sobre o Tratamento da Informação?* (a partir da discussão sobre a Estocástica no Ensino Fundamental e seus relatos sobre a prática pedagógica linear e fragmentada, estabeleci a segunda questão norteadora)

2º Encontro – *O que é e como trabalhar com o currículo de Matemática em rede?* (depois de compreendida a noção de que o ensino de Matemática deve transcender a conteúdos estanques, surge a próxima questão com referência à dúvida de como lidar metodologicamente com o currículo de matemática em rede)

3º Encontro – *O que é e como trabalhar com a resolução de problemas?* (depois de avançarmos a discussão sobre a resolução de problemas com base no

texto de Muniz, surge a necessidade de ampliarmos a idéia para a noção de situação-problema)

4º Encontro – *O que é e como trabalhar com a resolução de situações-problema?* (após estarmos motivados a trabalhar a Matemática por meio de situações-problema, surge a necessidade de levantarmos algumas orientações metodológicas a respeito do ensino da Estocástica)

5º Encontro – *Como ensinar probabilidades?* (agora, após discutimos sobre algumas orientações prestadas sobre as probabilidades, sentimos a necessidade de falarmos sobre o lúdico na sala de aula)

6º Encontro –*A Matemática pode ser trabalhada por abordagem lúdica*? (articulamos o lúdico à possibilidade do aluno de matematizar, ao ser matemático existente em cada criança; assim, surge o novo tema para o próximo encontro)

7º Encontro – *São as crianças pequenos matemáticos?* (discutimos sobre a capacidade do aluno de matematizar e sobre o papel do professor nestas construções, inclusive sobre análise de esquemas mentais do aluno pela mediação do professor que ensina Matemática)

8º e 9º Encontros – *Quais atividades podem ser interessantes para o ensino de noções estocásticas?* (deixamos um pouco de lado questões teóricas e fomos verificar as construções práticas das professoras)

10º Encontro – *Como foi o nosso trabalho? O que aprendemos?* (no último encontro, fizemos avaliação do nosso trabalho)

Porém, durante os encontros, os temas discutidos perpassavam por vários outros encontros e surgiam outros novos temas. Como por exemplo, na discussão sobre currículo

de Matemática em rede, falamos, também, sobre resolução de situação-problema, conceito em ação, campos conceituais.

3.3 DISCUSSÕES COM O ORIENTADOR

Este momento foi de análise de minhas ações na pesquisa de campo, em que, juntamente com o orientador, discutíamos os procedimentos e métodos utilizados no curso fazendo surgir novas possibilidades e aplicações para os encontros posteriores.

O orientador teve, também, papel de desestabilizar o meu olhar referente ao grupo, fazendo seus comentários, de natureza externa, à prática em que eu estava imerso.

3.4. RELATOS DE EXPERIÊNCIAS DAS PROFESSORAS

Sempre reservávamos um momento durante os encontros para o relato de experiências das professoras ocorridas em suas turmas. Conforme já apresentei, estes relatos fazem parte da carga horária total do curso, equivalem a 20h. Elas sempre apresentavam o que havia ocorrido de positivo na atividade aplicada na turma, assim como as dificuldades apresentadas. Durante os relatos, surgiam sugestões e comentários dos demais integrantes do grupo, contribuindo, assim, com a prática pedagógica da professora relatora.

Apresentarei no próximo capítulo os resultados obtidos a partir desta construção metodológica e com base nos objetivos de pesquisa. Para tanto, utilizo a análise de conteúdo como forma de organização a discussão dos resultados.

CAPÍTULO VI – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo, apresento breve discussão sobre o sistema escolhido para organização e discussão dos resultados encontrados na pesquisa.

Apresento e discuto, também, alguns dos resultados encontrados na pesquisa de campo. Busco, ainda, neste capítulo re-articular estes resultados empíricos com falas de outros autores em Educação Matemática e Educação Estatística.

1. ANÁLISE DE CONTEÚDO

Utilizei a *análise de conteúdo* como estrutura de análise e interpretação dos dados percebidos em campo. A análise de conteúdo consiste em se classificar em categorias elementos de um texto ou de uma comunicação que se quer analisar na pesquisa qualitativa (DENCKER; VIÁ, 2001).

Na análise de conteúdo, o ponto de partida é a *mensagem* – verbal (oral ou escrita), silenciosa, gestual, figurativa, documental ou diretamente provocada –, pois esta expressa um significado e um sentido que não pode ser entendido como ato isolado. Assim, torna-se indispensável considerar que a relação que vincula a mensagem está, diretamente, atrelada às condições contextuais de seus sujeitos, condições estas que envolvem evoluções históricas da humanidade e situações socioculturais e econômicas nos quais estes estão inseridos, resultando, assim, em mensagens (expressões verbais) carregadas de componentes cognitivos, afetivos, valorativos e historicamente mutáveis (FRANCO, 2003).

As unidades de análise referem-se à forma pela qual organizamos os dados para efeito de tratamento dos dados na pesquisa qualitativa (ALVES-MAZZOTTI, 2002); classificam-se

em *unidades de registro* e *unidades de contexto*. Utilizei como *unidades de registro* as falas produzidas pelas professoras durante os encontros, assim como meus registros de observações em campo (representadas por caixas pontilhadas, vide exemplo página 84). Assim, neste estudo, uma unidade de registro refere-se aos fragmentos da realidade que representam elementos significativos daquela realidade (salas de aulas de Formosa), ora estes fragmentos são representados por trechos de falas dos sujeitos da pesquisa, ora são representados pelas minhas anotações de campo (diário de campo).

Além das unidades de registros, devemos definir as unidades de contexto, situando uma referência mais ampla e precisando o contexto do qual faz parte a mensagem (GOMES, 1975). Assim, neste trabalho, temos duas *unidades de contexto* conjunturais às unidades de registro explicitadas por dois momentos:

- O primeiro momento da pesquisa foi realizado em uma escola pública municipal de Formosa/GO, com uma professora da 4ª série, entre os meses de abril e junho de 2004. Nesse momento, busquei (re)conhecer a realidade de uma escola pública de Formosa, assim como perceber a prática de uma professora em séries iniciais diante do ensino de noções estocásticas na sala de aula. Assim, a pesquisa caracteriza-se por traços de etnografia da sala de aula;
- O segundo momento ocorreu por meio de um curso de extensão, realizado nas dependências das Faculdades Integradas Iesgo (Formosa/GO). O curso, intitulado *A Educação Estatística nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental*, contou com a participação de 15 professoras e nele refletimos sobre o ensino da Matemática, tendo como referência a realidade escolar destas professoras e, conseqüentemente, construímos novas práticas pedagógicas relativas ao ensino de Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística. O curso contou, também, com a

> participação de algumas professoras dos anos finais do Ensino Fundamental, que muito contribuíram com a discussão. Neste momento, a pesquisa caracteriza-se mais como pesquisa-ação na busca de mudança da realidade, da presença da Educação Estatística na sala de aula via formação continuada de professores.

Franco (2003) nos aponta que a unidade de contexto deve ser tratada e considerada como a unidade básica para compreensão da codificação da unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, cujas dimensões, superiores às da unidade de registro, são excelentes para o entendimento do significado da unidade de registro.

2. SISTEMA DE CATEGORIZAÇÃO

Como base na especificidade da análise de conteúdo, estruturei este estudo por um sistema de categorização dos dados obtidos. Para Franco:

> A *categorização* é uma operação de classificação de elementos constituitivos de um conjunto, por diferenciação seguida de um reagrupamento baseado em analogias, a partir de critérios definidos. (2003, p. 51)

Utilizei a categorização como meio de se analisar os dados pela sua melhor adequação à minha concepção de pesquisa qualitativa, porém gostaria de ressaltar que as categorias não são estanques entre si, complementam-se por relações dialéticas e dialógicas, formando rede conceitual. Assim, as categorias dão dinamicidade às interpretações e sentido à construção final do trabalho. Lembrando González Rey:

> O desenvolvimento de categorias é um momento essencial no tipo de pesquisa qualitativa (...), pois, se afirmamos que a pesquisa representa um processo de constante produção de pensamento, este não pode avançar sem os momentos de integração e generalização que representam as categorias. (2002, p. 119)

Para Franco (2003) e Gomes (1994), existem dois caminhos para construção das categorias de análise. No primeiro caminho, categorias criadas *a priori*, as categorias e seus respectivos indicadores, são predeterminadas em função da busca de respostas específicas do pesquisador. O segundo caminho, muito utilizado na pesquisa qualitativa, refere-se à construção de categorias não definidas *a priori*, em que estas "emergem da 'fala', do discurso, do conteúdo das respostas e implicam constante ida e volta do material de análise à teoria" (FRANCO, 2003, p. 53). Assim, trabalhar com este sistema aberto de categoria (*a posteriori*) exige maior bagagem teórica do pesquisador. Para este trabalho, guiei-me pelo segundo caminho, que acredito torna-se o mais adequado para meu tipo de investigação. Ou seja, o sistema de categoria foi constituído *a posteriori*, a partir da íntima e profunda relação analítica do pesquisador com os dados produzidos.

Apoiado por Alves-Mazzotti (2002), percebi que à medida que os dados estavam sendo coletados tentei identificar temas e relações, constituindo interpretações e gerando novas questões e/ou aperfeiçoando as anteriores, o que, por sua vez, me levou a buscar novos dados, complementares ou mais específicos, que testaram minhas interpretações, num processo de "sintonia fina" que foi até a análise final.

Tomei algumas orientações de Franco (2003), sobre as implicações da categorização *a posteriori* do ponto de vista operacional como referência para a construção das categorias deste trabalho:

- Tendência de se criar grande quantidade de categorias;
- Tendência de se abrir uma categoria para cada resposta, o que fragmenta o discurso e prejudica a análise das convergências;
- Tendência de se tornar redundante grande quantidade de dados e prejudicar a análise do todo.

Assim, organizo os resultados desta pesquisa em três grandes categorias:

- *Organização do Trabalho Pedagógico no Contexto da Educação Estatística*
  - *Percepções sobre o Jogo no Ensino de Noções Estocásticas*
  - *Percepções sobre o Currículo de Matemática e o Livro Didático*
  - *Percepções sobre Materiais Didático-Pedagógicos*
- *Desenvolvimento Profissional das Professoras em Educação Estatística*
- *Obstáculos Didáticos e Epistemológicos no Ensino de Noções Estocásticas*

3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO PEDAGÓGICO NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Nesta categoria, foram analisadas as formas com que as professoras organizam o trabalho pedagógico quando ensinam noções estocásticas no Ensino Fundamental, tomando como foco de análise a práxis pedagógica destas. Para falar desta práxis, remeti-me a três pontos de análise. O primeiro refere-se às observações ocorridas durante o primeiro momento da pesquisa, vivências com a professora Andréia na escola pública de Formosa/GO. O segundo ponto está relacionado às falas das professoras ocorridas no grupo sobre sua práxis, seus relatos de experiências. E o terceiro ponto refere-se às simulações de atividades desenvolvidas pelas professoras no grupo, em que representam suas construções diante o ensino de noções estocásticas.

Analisei, também, a articulação da práxis destas professoras com a Didática da Matemática, com base nos estudos realizados no grupo referentes a temas da Educação Matemática (Currículo de Matemática em Rede, Matemática Lúdica, Resolução de Problema e de Situação-Problema). Deste modo, considerarei a Didática da Matemática como integrante desta categoria que foi denominada de *Organização do Trabalho Pedagógico no Contexto da Educação Estatística*.

Para Villas Boas (1993), a expressão organização trabalho pedagógico admite dois significados. O primeiro é o desenvolvido pela escola, cujo objetivo é a transmissão/assimilação do saber sistematizado, em que concorrem todas as ações escolares, não reduzido às atividades desenvolvidas em sala de aula, entre professor e alunos, mas incluindo a organização global do poder na escola, os eventos socioculturais, os conselhos de classe, as reuniões de pais, a estrutura administrativa etc. Deste modo, justifica-se porque todas estas iniciativas escolares afetam direta ou indiretamente a formação dos alunos. O segundo significado restringe-se à interação professor-aluno, em sala de aula.

Freitas (1995), reforça esta idéia, apresentando dois níveis para a organização do trabalho pedagógico:

> a) como trabalho pedagógico que, no presente momento histórico, costuma desenvolver-se predominantemente em sala de aula; b) como organização global do trabalho pedagógico da escola, como projeto político-pedagógico da escola. (p. 94)

A organização do trabalho pedagógico pode ser percebida como o processo pelo qual o professor realiza a gestão dos seus espaços de aprendizagem e de ensino, entendendo estes espaços não apenas o da sala de aula, mas sim todos que envolvem o projeto político-pedagógico da escola.

Dessa forma, analiso nesta categoria as atividades docentes desenvolvidas pelas professoras no grupo – suas participações e relatos de experiências – frente ao ensino da Estocástica, que é meu objeto de estudo. Entendendo que “a atividade docente é práxis” (PIMENTA, 2002, p. 83), buscarei compreender algumas construções explicitadas na práxis das professoras no grupo.

Percebo, com base em Marx e Engels (1986, *apud* PIMENTA, 2002), que práxis é a atitude (teórico-prática) humana de transformação da natureza e da sociedade. Não é suficiente conhecer e interpretar o mundo (teórico), é preciso transformá-lo (práxis). Ou

seja, “a atividade humana se caracteriza como produto da consciência, a qual prefigura as finalidades da ação (atividade teórica)” (PIMENTA, 2002, p. 88). Deste modo, reconheço a práxis como relação dialética entre teoria e prática, especificamente humana, em que o sujeito age transformando a realidade e, assim, transforma-se.

Analiso, nesta categoria, a práxis pedagógica destas professoras no grupo, identificando suas construções no ensino de noções estocásticas nos dois níveis da organização do trabalho pedagógico (*sala de aula* e *global*): suas percepções sobre currículo, seus processos mediadores, os recursos didáticos pedagógicos, a avaliação e o planejamento.

3.1 PERCEPÇÕES SOBRE O JOGO NO ENSINO DE NOÇÕES ESTOCÁSTICA

Diversas recomendações referentes ao ensino da Estocástica apontam que esta deva ocorrer de forma ativa e experimental (NCTM, 1991; BRASIL/MEC/SEF, 1997; BATANERO, 2001). Utilizando simulações para que o aluno construa conceitos e noções estocásticas. Deste modo, percebo o jogo como ferramenta importante na mediação do conhecimento matemático referente às noções estocásticas, pois possibilita ao aluno experimentar situações dadas ao acaso. Ou seja, o jogo proporciona a relação do aluno com os elementos de seu contexto cultural, possibilitando a efetiva construção do conhecimento matemático das noções estocásticas.

Ao se considerar o jogo como elemento mediador no ensino da Matemática, deixamos de lado uma perspectiva de ensino que nega conhecimentos culturais aluno, que despreza sua criatividade e que, conseqüentemente, destrói qualquer possibilidade do aluno de matematizar. Por isso, D’Ambrósio (1990) defende a necessidade de recuperação de todos os valores da Matemática na Educação, a fim de mudar o quadro do fracasso do ensino. Para ele, uma perspectiva concreta é o desenvolvimento de estudos na área da etnomatemática, em

que a produção cultural seja considerada projetos pedagógicos e pesquisas. A *Etnomatemática*, conceito ainda em construção, possui composição etimológica centrada nos seguintes pontos: e*tno* + *matema* + *tica*, em que temos: *etno* = contexto cultural; *matema* = explicar, compreender e *tica* = arte ou técnica. Ou seja, "matemática antropológica, como um programa de pesquisa partindo da realidade cultural e chegando, através da psicologia cognitiva e com um sólido fundamento cultural, à ação pedagógica" (MUNIZ, 2002, p. 36).

Ainda em Muniz, no brincar, o sujeito é ser sociocultural que utiliza estratégias matemáticas pessoais, espontâneas, podendo utilizar e desenvolver a sua Matemática informal, oral, oprimida, não estandardizada, escondida, ou seja, sua Matemática Popular. Porém, acrescenta o autor, quando o brincar está ausente do espaço escolar, a criança transforma-se em "aluno", um ser que age de acordo com as expectativas do professor – acabando, assim, com o *ser matemático cultural* do aluno, transformando-o em mero reprodutor de fórmulas.

Essa ausência do jogo ficou latente na pesquisa, quando percebi que a prática pedagógica das professoras se encontrava engessada em tempos letivos e em conteúdos matemáticos. Segundo as próprias professoras, o livro tornava-se o centro do processo, pois não dá tempo trabalhar de maneira diferenciada em sala, perdendo-se, assim, o espaço para atividades experimentais e jogos no ensino da Estocástica.

> *"Quando para ensinar alguma coisa a gente tem que sair dali (do ensino tradicional), por exemplo, fazer um momento de brincadeira ou ensinar um determinado conteúdo com jogos, a sensação que tenho é de que não vai dar tempo, principalmente, porque é cobrado que tem que ser dado aquilo ali".*
> *(12/08/04 – Sara, professora das séries finais, licencianda em Matemática, menos de um ano de experiência)*

A fala de Sara, no início dos nossos encontros, representa a dificuldade que professores possuem diante dos conteúdos programáticos, percebendo a aprendizagem

apenas nos registros do caderno do aluno ou no livro didático. O lúdico ainda fica de fora do discurso do professor e, tristemente, muitas vezes de sua prática pedagógica.

Por vezes, o professor que ensina Matemática não consegue perceber o jogo como ferramenta mediadora na construção do conhecimento matemático. Talvez isso se dê porque o jogo possui dimensão bastante abstrata, dificultando, assim, ao professor analisar os processos que são desencadeados pelo aluno em relação à aprendizagem matemática. A prática de muitos professores ainda encontra-se aprisionada a paradigmas tradicionais de ensino, em que ocorrem supervalorizações dos produtos (resultados da aprendizagem) em detrimento dos processos de aprendizagem. Isso, muitas vezes, ofusca a visão do professor, gerando impossibilidade de análise do desenvolvimento do conhecimento matemático existente no jogo.

Brougère (2002) aponta que o jogo não se caracteriza por comportamento específico, mas utiliza comportamentos provenientes de outras situações, levando-o à consideração do jogo como de "segundo plano". Talvez nesta afirmação esteja a noção de que o valor educativo do jogo está justamente nas construções matemáticas do aluno decorrentes desse segundo plano – plano das idéias, dos conceitos, do imaginário, das hipóteses, da não realidade material –, o que por estar em nível tão abstrato torna complicado para o professor penetrar neste universo metafísico.

Conforme já havia apontado, em Educação Estatística, o jogo torna-se essencial à prática pedagógica do professor. Ele possibilita o desenvolvimento das noções de aleatoriedade, chance, acaso, possível e impossível. Por exemplo, numa partida de dominó os alunos estabelecem estratégias matemáticas altamente complexas com base nas chances implicadas em dada jogada, distinguem eventos aleatórios de determinísticos, desenvolvem a noção de acaso. Porém, uma mediação pedagógica mal-sucedida do professor nos jogos pode cristalizar concepções errôneas de probabilidades, como: "hoje estou com sorte, vou ganhar", "tenho cinqüenta por cento de chance de ganhar".

Na discussão do dia 31 de agosto, as professoras analisaram que, à medida que envelhecemos, deixamos de lado o jogo, a brincadeira, o brinquedo, enfim, descartamos progressivamente o lúdico de nossas vidas. Acabamos por esquecer que o lúdico se torna essencial à existência do sujeito criativo e, assim, transformador da realidade; deste modo, o educador deixa de ser brincante.

O lúdico, por se tratar de manifestação humana, deve torna-se uma das dimensões do processo pedagógico, que não pode estar desarticulado da prática do professor de Matemática. Para isso, a formação inicial e continuada de professores em Educação Matemática deve ter compromisso de resgate do lúdico nos professores, para que estes possam brincar, jogar, cantar, dançar etc., ou seja, atingir uma segunda dimensão de não realidade que o lúdico pode proporcionar. Isso significou fazer que estes se sintam mais capazes de perceber e vivenciar esta alegria no seu dia-a-dia e, assim, tornarem-se mais professores.

Mas, para isso, várias representações devem ser reconstruídas. No encontro do dia 31 de agosto, quando da discussão sobre *Matemática Lúdica*, as professoras apontaram algumas dificuldades em relação à utilização do jogo na sala de aula.

> *"Engraçado é que às vezes a gente faz um jogo ou uma brincadeira e os alunos perguntam:*
> *– Você não vai dar aula, não!"*
> *(31/08/04 – Eliane, professora das Séries Finais, licenciada em Matemática, cinco anos de experiência)*

Os próprios alunos, principalmente os dos anos finais, já estão condicionados que a aula seja um ritual em que o professor "explica o conteúdo", "passa exercícios de fixação" e, em seguida, "estabelece os exercícios para casa". Muitas vezes, outras propostas são desconsideradas do processo.

No primeiro momento da pesquisa, a professora Andréia, em conversa informal, relatou situação semelhante. Ela estava trabalhando em Ensino Religioso alguns temas

como amor, solidariedade, fraternidade, amizade etc. De repente, um aluno perguntou: "- Professora, a gente não vai ter aula hoje?". A professora relatou ter ficado bastante decepcionada com a situação e pensando sobre o crime que estamos cometendo com estas crianças. Com isso, percebo que os próprios alunos trazem esta representação de que a aula é aquela em que se utiliza o quadro e o giz, o livro, o caderno, os conteúdos programáticos etc., em que o lúdico perde seu espaço.

Para continuar discussão sobre as dificuldades percebidas pelas professoras para ensinar por meio do jogo, resgato a fala da Sara:

> *"Às vezes, é tão difícil brincarmos ou jogarmos com os alunos, alguns já estão tão acostumados com o tradicional que quando propomos algo diferente eles ficam parados (...), nem saem do lugar (...). Eles já estão tão mal acostumados que quando falamos em atividades de grupo, jogo ou brincadeira, eles ficam meios que apáticos".*
> *(31/08/04 – Sara, professora das séries finais, licencianda em Matemática, menos de um ano de experiência)*

Assim, nesta fala percebo que o trabalho pedagógico diferenciado com o jogo não é fácil, pois os alunos já estão "formatados" pela/para a escola, numa perspectiva tradicional. Parece que a escola não é lugar de brincar e quando o professor propõe entrar no "mundo lúdico" destes alunos ele está sendo profano em sua proposta. No grupo, esta situação de apatia dos alunos em relação a atividades lúdicas ficou mais evidente entre as professoras dos anos finais do que as dos anos iniciais.

> *"Algumas vezes, eu percebo nos meninos maiores, de 5ª a 8ª, que o jogo é coisa de criança(...). Na 5ª, série isso é muito engraçado, porque eles dizem 'tia, isso é coisa de criança'(...). Quer dizer chamam de 'tia' e consideram 'coisa de criança' (risos)".*
> *(31/08/04 – Claudete, professora das séries finais, licenciada em Matemática, menos de um ano de experiência)*

Talvez, o, geralmente, adolescente de 5ª a 8ª séries já esteja se distanciando da infância e, por isso, não queira mais jogar, nem brincar, ou se condicionando a distanciar-se

do brincar na escola. Ou, talvez, o problema esteja na formação do professor dos anos finais em relação ao trabalho com o lúdico. Percebi bastante esta situação quando das construções de aulas das professoras dos anos finais, em que estas tinham dificuldades em explorar jogos e brincadeiras nas aulas que estavam planejando. Quando perguntei o que eles faziam quando uma criança não queria participar, obtive as seguintes respostas que ilustram bem algumas atitudes destes professores:

> *"No meu caso, eu sempre falo 'vamos participar, porque vocês serão avaliados'".*
> *(31/08/04 – Evanice, professora das séries finais, licenciada em Matemática, um ano de experiência)*

> *"Pra mim, o que se tem que fazer é mostrar a importância da atividade(...). Quando eles percebem, todos participam".*
> *(31/08/04 – Dilma, professora de 2ª série, Magistério, sete anos de experiência)*

Não pretendo generalizar esta discussão sobre a formação de professores dos anos iniciais ou finais, porém percebi maior dificuldade das professoras dos anos finais diante de sua formação pedagógica, reforçando o fato de os alunos não quererem brincar devido à própria relação do professor com o lúdico e com o próprio conhecimento matemático. Por exemplo, na primeira fala, a professora demonstra utilizar a avaliação como mecanismo de coerção para que o aluno participe das atividades. Será isso viável em uma atividade lúdica, em que o objetivo é se chegar à alegria, à brincadeira, à aprendizagem? Porém, a fala de Dilma, e de outras apresentadas no grupo, demonstra preocupação em envolver a turma em suas atividades, fazendo-a se sentir responsável pela aula. Ou seja, não considerar a aula como algo da professora, mas sim como algo de responsabilidade de todos (professora e alunos); desta forma, consegue-se envolver todos na organização e participação das atividades lúdicas.

A fala de Vivian, baseada em sua longa experiência no Magistério, sintetiza bem o que percebi no grupo:

> *"Eu trabalhei como coordenadora numa escola que tinha de 1ª a 8ª séries e percebi que o professor de 1ª a 4ª tem mais facilidade de contextualizar a Matemática do que os professores de Matemática (5ª a 8ª) (...) um grande dilema que enfrentamos é que o pedagogo não tem formação específica nos conteúdos, tem que estudar bastante para ensinar Matemática(...). Quando eu era coordenadora(...) percebia que os professores de Matemática achavam necessário apenas saber o conteúdo e para garantir que a aprendizagem acontecesse aplicava prova."*
> *(24/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

A fala apresenta indícios de que a organização do trabalho pedagógico do professor possa estar relacionada com sua formação inicial. Muitas vezes, os *conhecimentos pedagógicos* tornam-se frágeis (geralmente, nos cursos de licenciaturas em Matemática), outras vezes, são os *conhecimentos específicos* em Matemática que se fragilizam (cursos de Magistério e licenciaturas em Normal Superior e em Pedagogia), o que dificultando um trabalho coerente com o lúdico nos anos finais do Ensino Fundamental. Principalmente, quando nos referimos ao ensino de noções estocásticas, pois, muitas vezes, o tratamento destes temas nos cursos de formação inicial torna-se frágil ou ausente dos currículos. Quando vistos nos cursos de formação, pouco se há pouca abordagem pedagógica destes temas.

Assim, acredito que qualquer projeto de formação inicial ou continuada de professores em Educação Estatística deva considerar o resgate do lúdico no processo de constituição destes professores que ensinam Matemática. Atividades que valorizem a construção conceitual destes professores com abordagem que propicie o uso dos mais diversos jogos e brincadeiras, enfatizando inclusive disposições e utilizações destes, tornam-se exigência em tais projetos. Principalmente, os jogos que lidam com construções das noções estocásticas, tendo em vista as questões culturais existentes em alguns jogos (como jogos de azar – baralho, dominó etc. – mal vistos, por alguns), a aleatoriedade presente nos jogos (resultados dependentes do acaso) e as construções de conceitos estocásticos (espaço amostral, combinações etc. – conceitos geralmente frágeis nos professores que ensinam Matemática).

3.2 PERCEPÇÕES SOBRE O CURRÍCULO DE MATEMÁTICA E O LIVRO DIDÁTICO

Algo que ficou bastante latente também foi a percepção que grande parte das professoras possuíam sobre o currículo de Matemática. Os conteúdos matemáticos eram vistos de forma estanque e como "caminhos a serem percorridos", um atrás do outro, numa concepção linear e fragmentada de construção do conhecimento matemático. Nesta perspectiva, para as professoras, os conceitos estocásticos configuram-se no currículo como mais um bloco de conteúdo não integrado aos demais e descontextualizado da realidade do aluno. Contudo, estas representações começaram a ser desconstruídas, conforme percebido na própria práxis destas professoras durante a intervenção.

Estas representações referentes ao currículo de Matemática acabam tendo relação direta com os dois grandes movimentos existentes no ensino da Matemática: *Matemática Moderna* e *Educação Matemática Crítica*.

> A Matemática Moderna nasceu como um movimento educacional inscrito numa política de modernização econômica e foi posta na linha de frente por se considerar que, juntamente com a área de Ciências Naturais, ela se constituía via de acesso privilegiada para o pensamento científico e tecnológico. (BRASIL/MEC/SEF, 1997, p. 21)

Nesse período vivido entre as décadas de 60 e 70, "o ensino passou a ter preocupações excessivas com abstrações internas à própria Matemática, mais voltada à teoria do que à prática" (BRASIL/MEC/SEF, 1997, p. 21). Nesta época, vivenciávamos a tendência pedagógica tecnicista no Brasil, em que o professor possuía visão restrita do processo pedagógico, supervalorizando as técnicas de ensino e, conseqüentemente, os rigorosos planejamentos. A ênfase do trabalho pedagógico estava no produto final, nos resultados a serem alcançados, ficando o processo pedagógico em segundo plano. A avaliação era vista como classificatória, enfocada nas medidas educacionais – buscava-se medir e comparar a

aprendizagem do aluno. A formação do professor reduzia-se à dimensão técnica de sua competência. O currículo era visto como fragmentado. Deste modo, o papel do professor com esta formação resumia-se em ensinar os algoritmos oficiais da Matemática, na perspectiva de transmitir/transferir conhecimentos.

No fim da década de 80 e início dos anos 90, tomados pela conscientização do fracasso da Matemática Moderna, educadores matemáticos começam a repensar os processo de aprendizagem e de ensino da Matemática na escola. Este movimento tem-se configurado até os dias atuais, denominando-se de Educação Matemática Crítica.

A partir daí, a formação do professor começa a considerar outras dimensões da competência do professor – estética, política e ética, além da dimensão técnica. Deste modo, começa, também, a se considerar os conhecimentos culturais dos alunos nas discussões referentes ao processo educativo da Matemática, surgindo, então, a discussão sobre a etnomatemática.

O currículo, até então concebido pela Matemática Moderna (fragmentado e linear), começa a ser concebido por perspectiva pós-moderna, visto como sistema aberto e com o conhecimento articulando-se com uma rede (cada nó da rede representa um conteúdo, que está relacionado com outros conteúdos, outros nós). Esta concepção de currículo favorece a organização do trabalho pedagógico do professor que ensina Matemática para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático contextualizado, pois nesta idéia "o currículo não será visto como uma 'pista de corrida', determinada *a priori*, e sim como uma passagem de transformação pessoal" (DOLL JR., 1997, p. 20), um trabalho coletivo em que o foco central é a aprendizagem, a construção do conhecimento contextualizado e significativo para o aluno. "Nessa estrutura, os métodos tradicionais de avaliação tornam-se irrelevantes" (p. 20), pois ela passa a ser vista por perspectiva comunal e dialética, percebendo-se como parte integrante do processo de aprendizagem.

Segundo Pires (1995), na perspectiva do currículo de Matemática em rede, o planejamento escolar assume “as características de um projeto, incorporando, essencialmente, as dimensões de futuro e de possibilidade, inerentes ao ato de projetar” (p. 172). Muniz (2004) complementa essa idéia apontando que os Temas Transversais, a Pedagogia de Projetos e a Modelagem no Ensino são elementos que contribuem para a construção do currículo em rede e ajudam na construção de currículo mais dinâmico e menos fragmentário. Assim, para a inserção de noções estocásticas no currículo do Ensino Fundamental, torna-se necessário tratamento destes temas não mais como fragmentos de conteúdos desarticulados entre si, mas sim inclusão pela perspectiva articulada e contextualizada do próprio conhecimento matemático, perpassando pelos diversos temas que configuram a construção do saber matemático que compõe a realidade sociocultural do aluno.

A partir daí, o papel do professor torna-se a ser o de mediador no processo educativo: aquele que idealiza e planeja as situações de aprendizagem, que acompanha o desenvolvimento de *cada* aluno, por meio de análise dos esquemas mentais construídos e considerando o *erro* como estratégia didática (não visualizando apenas o que o aluno aprendeu, mas também o que ele deixou de aprender).

As professoras podem entender o currículo ainda na perspectiva da Matemática Moderna. O próprio currículo da Secretaria Municipal de Educação reforça esta idéia de fragmentação para os professores, pois não possui orientações para o trabalho pedagógico do professor, dispondo apenas elencos de conteúdos separados por disciplinas e bimestres e por não possuir projetos ou programas de formação continuada que atendam a realidade cotidiana das professoras. Para fins de ilustrar esta situação, transcrevo parte do currículo de Matemática das escolas públicas do município.

CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS
4ª SÉRIE

MATEMÁTICA

1º Bimestre

– Sistema de numeração / número, numeral, algarismo / conjunto dos números (significativos, não significativos) / Ordem, classe / Números representados por 9 algarismo / Introdução de classe dos milhões, composição e decomposição de um número nas unidades das diversas ordens / Valor relativo e absoluto / Sucessor e antecessor / Números ordinais / Sistema de numeração romana / Operações fundamentais: adição e subtração, conceitos, termos, prova real, problemas / Propriedades / Expressão numérica da adição e subtração.
– Formas geométricas, espaciais, planos e contornos, situações problemas.

2º Bimestre

– Multiplicação / Conceito, termos, prova, propriedade, multiplicação por 10, 100, 1000 / Expressões numéricas da adição, subtração e multiplicação / Múltiplos / Problemas / Divisão: conceito, termo, prova, utilizar em diferentes situações problemas / Divisão por 10, 100, 1000 / Expressões numéricas envolvendo as quatro operações / Divisores de um número divisível por 2, 3, 5, 10.
– Situações problemas

3º Bimestre

– Números fracionários / Transformação de um número misto em fração imprópria e vice-versa. Adição, subtração, multiplicação e divisão, números decimais: adição e subtração, multiplicação e porcentagem.

4º Bimestre

– Geometria: reta, posição de uma reta / Perímetro das figuras planas, área do quadrado, área do retângulo.
– Sistema de medidas: comprimento, massa, capacidade.

Assim, continuam as orientações para as demais séries e disciplinas. Não há recomendações sobre o tratamento de noções estocásticas na sala de aula, o que do meu ponto de vista não bastaria. A professora Andréia relatou que, no início do ano, ela e as demais colegas apenas reescrevem o que o currículo diz e entregam na coordenação como seu planejamento anual e vai seguindo-o em todos os bimestres. A professora informou não trabalhar com a Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística, porque não constam no elenco de conteúdos a serem abordados, ou seja, os percebe somente como "conteúdos a serem ensinados".

Andréia, ao ser questionada sobre como trabalha situações-problema, relatou considerar o item situações problemas[1], constante no currículo, como conteúdo matemático a

[1] Opto por utilizar o termo situações-problema, conforme Muniz (2004), porém nesta parte do texto utilizo o termo situações problemas por se tratar da forma como é apresentada no currículo da Secretaria Municipal de Educação de Formosa.

ser trabalhado, e possuía aulas específicas de resolução de situações-problema. Lembrando que a resolução de situações-problema é referendada como estratégia de se trabalhar com a Matemática, possibilitando que o aluno construa os conceitos matemáticos de forma contextualizada e significativa. Inclusive, Lopes (2003) aponta o ensino da Análise Combinatória deve estar centrado na resolução de problemas de origens diversas, conforme já mencionado anteriormente nos apontamentos sobre o ensino da Estocástica, assim como pode ser considerada como meio de tratar o currículo de Matemática na perspectiva de rede, mobilizando no aluno diversos conceitos matemáticos em uma única atividade.

Um exemplo disso está na situação-problema construída/desenvolvida por um grupo no dia 31 de agosto, em aproximadamente uma hora de planejamento, em que a situação-problema proposta por mim era a elaboração de atividade de Estatística ou Probabilidades para qualquer uma das séries iniciais do Ensino Fundamental. Lana (professora dos anos iniciais, três anos de experiência) foi quem apresentou a atividade, auxiliada pelo grupo.

As professoras simularam que estariam em uma turma de 2ª série, em que os alunos deveriam ter realizado pesquisa, para saber quantas crianças estudavam em suas casas.

O grupo construiu dez casinhas com cartolinas coloridas e colaram no quadro. Cada casinha servia para registrar o resultado da quantidade de crianças que estudava na casa das crianças. Lana ia perguntando e registrando no quadro os resultados da seguinte forma (primeiro o nome da criança e depois a quantidade de crianças na porta da casinha):

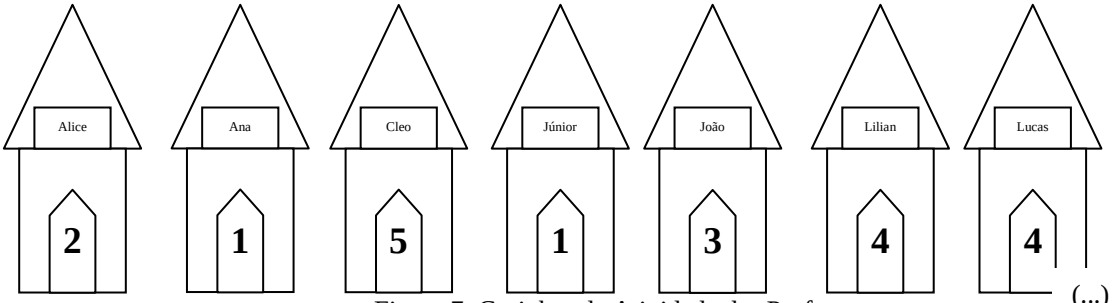
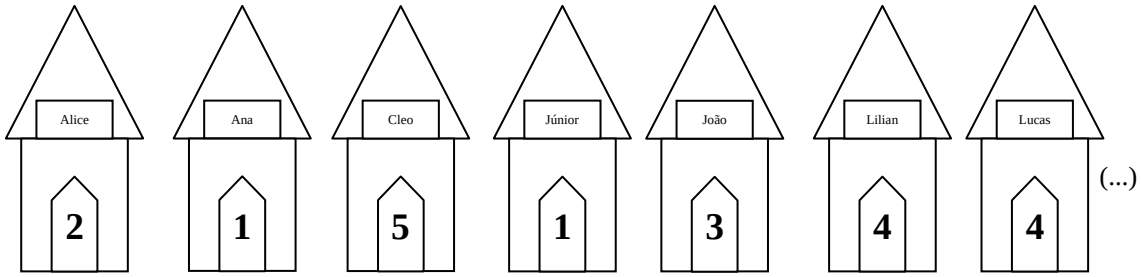


Figura 7: Casinhas da Atividade das Professoras

Ou seja, a primeira casinha representa que na casa da aluna Alice possui duas crianças que estudam.

Em seguida, Lana construiu no quadro uma tabela em que tabulou os resultados segundo as séries em que as crianças estudavam.



1ª Série	1		1			1	1
2ª Série		1	2		2	1	1
3ª Série	1				1		1
4ª Série			2	1		1	1

Figura 8: Casinhas com Tabela das Atividades Apresentadas pelas Professoras

Ou seja, na casinha da Alice, das duas crianças que estudavam, uma criança cursa a 1ª série e outra a 3ª série.

Após isso, Lana representou em os dados da tabela graficamente, elaborou, com uso de fichas, umas fichas que ia colando no quadro representando cada criança.

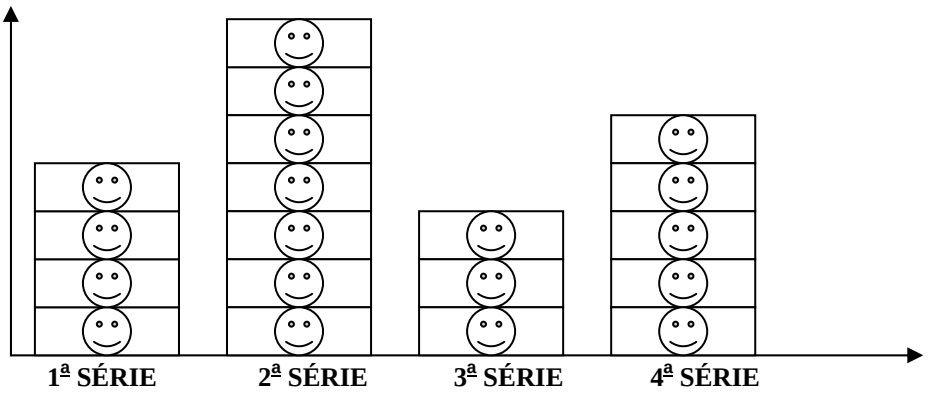


Figura 9: Gráfico Apresentado na Atividade das Professoras

Na atividade, Lana preocupou-se em explorar a nomenclatura das figuras geométricas constantes na atividade, fazendo pergunta à turma: "– *Vocês sabem que figura geométrica é essa?*" (noções de triângulo e de retângulo). Disse que na construção do gráfico o professor deve-se preocupar com a regularidade do gráfico, desenvolvendo a noção de simetria. Falou, também, que vale a pena explorar até a noção de reta horizontal e vertical, inclusive ressaltar na tabela e no gráfico a diferença entre linha e coluna. Lana explorou, ainda, a leitura e interpretação dos dados, questionando a turma: "– *Quem tem mais crianças estudando em casa? Quem tem menos? Qual a série que tem mais crianças estudando?*" Desta forma Lana, demonstrou preocupação em explorar alguns conceitos matemáticos adjacentes à atividade desenvolvida. Aqui, vimos como o currículo de Matemática em rede pode ser vivenciado na práxis pedagógica via ensino de noções estocásticas.

Após a apresentação, os próprios grupos que assistiram a apresentação fizeram alguns comentários e o que mais me chamou a atenção foi o de que se a atividade for para a 3ª ou 4ª séries poder-se-ia trabalhar com intervalos nas séries, por exemplo: ao invés de 1ª, 2ª, 3ª e 4ª séries, representar estes espaços como Educação Infantil, 1ª a 4ª séries, 5ª a 8ª séries, Ensino Médio e Ensino Superior. Assim, trabalhar-se-ia a noção de estatística com intervalos. A atividade possibilita, também, a passagem de um tipo de representação para outra, como por exemplo, a alocação dos dados em desenhos, em seguida sua representação em tabela e, em seguida, para a construção do gráfico de colunas, possibilitando, assim, a percepção da criança nas várias formas de se representar a informação.

No município de Formosa, a Secretaria Municipal de Educação adotou o livro didático da coleção "Vivência e Construção – Matemática", do prof. Luiz Roberto Dante (2003), para todas as escolas da rede. O livro possui o conceito *Recomendado com Distinção* pela avaliação do Plano Nacional do Livro Didático de 2004 (Pnld/2004), do Ministério da Educação. Segundo o próprio MEC, em seu Guia de Livros Didáticos – 1ª a 4ª séries, na

coleção, os conteúdos são articulados entre si, em estágios progressivos de sistematização, valoriza-se as relações da Matemática com outras áreas do saber.

> A metodologia adotada introduz os conteúdos por meio de situações-problema bem contextualizadas e, em geral, aborda assuntos do dia-a-dia do aluno, que é estimulado a participar ativamente do processo de aquisição do conhecimento matemático. O elenco variado de problemas que inclui questões abertas, atividades de recorte e colagem, jogos e desafios contribui para o desenvolvimento de competências em matemática (BRASIL/MEC/SEF, 2004, p. 54)

O livro possui, segundo o próprio autor, lógica de dispor os conceitos matemáticos em espiral e contextualizados. Apresenta temas e textos multi e interdisciplinares – como de Geografia, Ciências, História, Língua, Ecologia,... – para possibilitar a construção de conceitos matemáticos na criança, além de articular bem os temas transversais à matemática. O livro de Dante (2003) já inclui os temas de Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística – com base nas recomendações dos PCN.

Porém, a professora relatou, no dia 15 de abril, não gostar de trabalhar com o livro de Dante, porque os alunos encontravam dificuldades. Na fala dela, percebi que talvez estas dificuldades não estariam somente nos alunos, mas talvez na própria forma como a professora percebia a Matemática Escolar e, sobretudo, com livro que está mais próximo de uma perspectiva de currículo em rede, para a qual a professora não foi formada. Andréia optava sempre por utilizar em suas aulas as atividades do livro "Eu Gosto de Matemática – 4ª Série" de Célia Passos e Zeneide Silva, Editora Nacional. O livro, segundo minhas análises preliminares, dispõe os conteúdos por capítulos estanques e com contextualização frágil. Inclusive, o livro é um pouco antigo (1999), podendo ter sido elaborado numa proposta mais próxima ao paradigma da Matemática Moderna, já mencionado no tópico anterior. No entanto, acredito que ele se torna mais apropriado para quem pretende trabalhar a Matemática como fazendo parte de um elenco de disciplinas e como conteúdos programáticos a serem seguidos, conforme sugerido pelo currículo da Secretaria Municipal de Educação de Formosa.

Deste modo, reafirmo que a forma como o professor concebe o currículo está diretamente relacionada à forma como ele vai organizar o seu trabalho pedagógico. Assim, percebi nas aulas da professora Andréia que ela estabelecia o conteúdo, no singular, que ministraria em sua aula e não desviava sua percepção a outros conteúdos matemáticos presentes nas atividades.

Por exemplo, no dia 15 de abril, a professora deu ,aula sobre ponto, reta e plano. A professora pedia para que os alunos dessem saltos (pulos) em uma pista de corrida e marcassem seus saltos, as paradas entre um salto e outro representavam os pontos, ligando estes pontos (paradas entre os saltos), chegavam à noção de reta, e fechando estas duas retas à noção de plano. Porém, em sua atividade a professora perdia a oportunidades de tratar outros conceitos matemáticos presentes nas atividades, como Figuras Geométricas, Medidas, Probabilidades, Estatísticas, entre outros, e com outras áreas do conhecimento humano, tais como Esporte, Ciências etc. Também perdida a oportunidade de articular aqueles temas com o contexto dos alunos, como é concebido no currículo em rede. Senti que Andréia ficou bastante frustrada com o desinteresse da turma e, no dia seguinte (16 de abril), começamos a conversar sobre a situação. Foi quando mostrei que o currículo deveria ser percebido com uma rede, em que ela deveria não só se preocupar com a sistematização dos conteúdos, o produto dos alunos, mas sim que ela deveria se preocupar com os processos de construções conceituais.

Percebi que professores dos anos iniciais vêem a Matemática como algo sublime e soberano, não percebendo que o conhecimento matemático está presente no cotidiano. Isso os leva a dificuldades de articular em suas atividades pedagógicas a contextualização da Matemática e explorar, de fato, o processo de construção conceitual dos alunos em Educação Matemática.

Esta idéia de fragmentação do currículo de Matemática, que dificulta a consideração do ensino de noções estocásticas, ficou muito evidente durante o segundo momento da pesquisa, quando as professoras, nos primeiros encontros, demonstravam certa resistência

em planejar as atividades, pois acreditavam que para planejar deveriam estar com os livros didáticos em mãos e não tinham autonomia para construir suas próprias atividades. Buscavam sempre "receitas" nos livros didáticos. Este quadro começou a mudar após a discussão sobre o currículo em rede, as professoras deixaram de lado as atividades do livro didático e começaram a construir atividades criativas e dinâmicas sobre o ensino da Estocástica na escola, apesar de suas dificuldades neste campo conceitual.

Entre as várias atividades construídas no grupo, apresentarei algumas que demonstram a criatividade e autonomia das professoras nas suas propostas didáticas.

A primeira foi elaborada/planejada no encontro do dia 31 de agosto e apresentada no dia 03 de setembro, quando se formou um grupo de professoras de diversas séries (anos iniciais e finais) e elaboraram aula para alunos de 4ª série (explicitarei as atividades com base nas anotações de meu caderno de campo).

O grupo procurou explorar a idéia de espaço amostral[2]. Quem apresentou o trabalho foi a professora Élida (professora dos anos finais).

Inicialmente, Élida questionou sobre a noção do próprio jogo de loteria, perguntando:

> *– Quantas pessoas vocês conhecem que jogam na loteria?*
> *– Muitas! (alguns responderam)*
> *– Quantas pessoas vocês já viram ganhar?*
> *– Eu, nenhuma, eu já ouvi falar de uma,...*
> *– Será que ganhar na loteria é sorte? É isso que pretendemos trabalhar nesta aula de hoje...*
> *– Vamos pegar um dado, que tipo de figura geométrica é esta? (Élida mostrou um dado)*
> *– Um quadrado (uma professora, mesmo sabendo que era um cubo, disse responder quadrado, porque dependendo da série esta seria a resposta possível, uma confusão entre figura plana e figura espacial)*
> *– Então, o que é um quadrado? (disse Élida)*
> *– Figura com quatro lados[3] (respondeu outra professora).*

Élida foi ao quadro e desenhou duas figuras geométricas (quadrado e retângulo) e mostrou que o quadrado possui os quatro lados iguais, enquanto no retângulo, apesar de

[2] O espaço amostral é o conjunto das diversas possibilidades de um evento aleatório ocorrer.
[3] Segundo tal conceito, o losango seria também um quadrado.

possuir quatro faces, nem todas as faces são iguais. Mostrou que o quadrado é a face do cubo e o retângulo uma das faces do paralelepípedo. Assim, perguntou:

> *– Por que o dado tem que ser um cubo e não um paralelepípedo? Vocês já viram um dado de paralelepípedo?*

Ela mostrou que o cubo é "mais justo"[4] para ser o dado, pois as chances são iguais e no paralelepípedo há algumas faces com mais chance e outra com menos chance, tornando-o injusto. Poderia-se, inclusive, criar regras em que o jogo com dados de paralelepípedo tornaria-se mais justo com base em cálculos de probabilidades.

> *– Quantas faces nós temos no cubo?*
> *– Seis faces (respondeu uma professora)*
> *– E em uma moeda, nós temos quantas faces?*
> *– Duas faces (respondeu outra professora)*

Ela chamou duas professoras para jogarem o dado e a moeda, fazendo, assim, um experimento. Com base em alguns resultados, foi construído um espaço amostral, explorando a idéia de aleatoriedade. Construiu uma tabela para registrar a atividade:

FACES DO DADO / LADOS DA MOEDA[5]	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
COROA (K)	1K	2K	3K	4K	5K	6K
CARA (C)	1C	2C	3C	4C	5C	6C

Figura 10: Tabela Apresentada na Atividade das Professoras

Por exemplo: o evento **2C** representa a face **2** no **dado** e o lado **CARA** na **moeda**.

Ela começou a explorar inicialmente a idéia da linguagem.

[4] O termo "mais justo" é entendido como eqüiprobabilidade, mesma chance para todos as possibilidades.
[5] A moeda não tem face, mas sim lados por se tratar de um cilindro.

– Pode sair número 1 e coroa?
– Pode sair número 6 e cara?
– Pode sair cara e número 7?
(...)

Em seguida, foi explorada a idéia de partes e todo, quantificação de probabilidades.

– Qual o número de possibilidades que nós temos?
– 12
– Qual a chance de tirar um número par e coroa?

Ela foi marcando na tabela as possibilidades:

FACES DO DADO / LADOS DA MOEDA	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
COROA (K)	1K	2K	3K	4K	5K	6K
CARA (C)	1C	2C	3C	4C	5C	6C

Figura 11: Tabela com Marcações da Atividade Apresentada pelas Professoras

– São três chances em 12 possibilidades.
– Então, vamos registrar, vamos registrar por fração, porque a fração representa o todo e as partes. Na fração, o número debaixo (denominador) vai representar o todo e o número acima (numerador) as partes que eu estou considerando.

Registrou três doze avos.

$$\frac{3}{12}$$

Foi ressaltada a necessidade de se explorar as noções de fração, devido às relações de razão e proporção existentes em atividade com probabilidades. Ressaltou-se, também, a necessidade de se treinar anteriormente os experimentos, devido à aleatoriedade dos eventos. Assim, ela continuou explorando a quantificação de fração.

Em atividades que envolviam noções de probabilidades, percebi que os professores não estão habituados com tal conceito não-fracionário, ou seja, de razão.

A outra atividade bastante interessante foi elaborada no encontro do dia 24 de agosto e apresentada no dia 2 de setembro. A atividade foi apresentada por Eliane (professora dos anos finais).

Num pote, feito com garrafa "pet" transparente, colocou-se 12 bolas de gude: 6 amarelas, 5 azuis e 1 colorida. Ela foi questionando sobre a questão do *possível*, do *impossível*, do *certo*, do *incerto*, *mais chances* e *menos chances*, registrando sempre no quadro as atividades em forma de fração:

AMARELO	**AZUL**	**COLORIDO**
$\frac{6}{12}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{1}{12}$

Como na aula de Élida, Eliane buscou explorar alguns conceitos de fração: simplificação e equivalências, devido à relação de razão e proporção existente na atividade.

> *– Se eu tirar uma bolinha, qual fração pode representar esta minha ação?*

$$\frac{1}{12}$$

Ela fez cada professora retirar uma bolinha, com reposição[6], enquanto registrava no quadro os resultados para se verificar qual teria mais chance de sair. O experimento teve o seguinte resultado:

AMARELO = 4 **AZUL = 3** **COLORIDO = 1**

[6] Ao se tirar uma bolinha e registrar o evento, deve-se colocá-la novamente no saco para que a razão seja sempre igual a 12.

Apesar de haver mais chance de se sair azul, a diferença é pouca entre as quantidades, por isso se obteve mais amarelas. Isso se deve à aleatoriedade do evento. Segundo Eliane, este tipo de atividade se torna oportunidade de construir noções de evento aleatório. Inclusive, numa avaliação da atividade, o grupo comentou que em uma atividade desta natureza é melhor criar uma diferença maior entre a quantidade de bolinhas de acordo com as cores.

Estas atividades, apesar de serem apenas algumas das construções destas professoras, representam que as atividades para o ensino da estocástica devem estar atreladas a outros conceitos matemáticos na perspectiva do currículo em rede.

3.3 PERCEPÇÕES SOBRE MATERIAIS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS

Um outro ponto passível de discussão, que interfere na organização do seu trabalho pedagógico no contexto da Educação Estatística, é a própria falta de materiais didático-pedagógicos nas escolas.

> *"Muitas vezes, até queremos fazer mais, porém falta material didático nas escolas. Alguns professores até tiram do bolso para comprar material. Isso acontece até em algumas escolas particulares".*
> *(12/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Isso ficou bastante evidente nas discussões do grupo, posto que a falta de material na escola, dificulta o trabalho pedagógico do professor. Andréia, na escola pública municipal, tinha bastante cuidado em não desperdiçar o material que havia conseguido no início do ano (cola, lápis de cor, giz de cera, cartolinas, papel A4, papel pardo, isopor). A professora procurava reciclá-los ao máximo para não ficar sem eles antes do fim do ano. As tintas guache eram misturadas em água. Geralmente, estes materiais

eram utilizados, prioritariamente, nas aulas de artes (confecção de brinquedos, maquetes etc.), porém, havia pouca articulação destas atividades com a Matemática.

Apesar de no grupo algumas professoras relatarem que quase não havia jogos didático-pedagógicos em suas escolas, percebi na escola de Andréia uma gama de jogos que o professor poderia utilizar no ensino da Estocástica. Porém, Andréia não os utilizava, porque não sabia jogar ou, quando os utilizava, era apenas para lazer, sem nenhuma intervenção pedagógica; com isso, ela reduzia a possibilidade de situação de mobilização de conceitos de Estocástica na sua práxis. Acredito ser esta questão uma situação de competência do professor, no entanto, merece ser considerada nesta pesquisa. Observei os seguintes jogos na escola que poderiam ser usados como estratégicos para o ensino de noções estocásticas: Jogo de Dominó, Jogo de Dama, Jogo de Xadrez, Jogo de Trilha, Bingo.

Além destes jogos e materiais pedagógicos, a escola possuía outros, mais comumente utilizados no ensino da Matemática, como dominó de fração, blocos lógicos, material dourado, bolas, bambolê etc. Porém, não percebi dados, roletas e baralhos, em que os conceitos estocásticos estão mais fortemente presentes.

Fiquei bastante impressionado com a variedade de jogos didático-pedagógicos existentes e perguntei a Andréia como a escola havia adquirido aqueles materiais. Ela explicou-me que a escola faz parte do Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), programa do Governo Federal, em que a escola possui metas a atingir no ano e, assim, recebe verbas para aquisição destes jogos didático-pedagógicos. Além dessas metas, os professores têm de participar de um programa de formação continuada, Programa Gestão da Aprendizagem Escolar (Gestar), cujos encontros ocorrem todas as terças-feiras à tarde, em formato de oficinas, nas áreas temáticas de Língua Portuguesa e Matemática.

O PDE é um projeto do Fundescola[7] destinado ao aperfeiçoamento e gestão das escolas públicas e à melhoria da qualidade. O PDE é firmado por meio de convênio com secretarias municipais e estaduais de educação com o Ministério da Educação, em que cada escola realiza diagnóstico de sua situação e a partir desta análise institucional traça objetivos, metas, estratégias e planos de ação a serem alcançados – elaborando seu próprio PDE. Assim, as escolas recebem recursos técnicos e financeiros para cumprirem seus PDE. Para a escola receber o financiamento para o cumprimento de seu PDE, seus professores têm de participar do Gestar, programa de formação continuada para professores. O programa utiliza estratégias da educação a distância e atende somente professores dos anos iniciais, em sua primeira fase de implantação. O objetivo principal do Gestar é elevar o desempenho escolar do estudante nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Neste, os professores recebem rico material, chamado de Cadernos de Teoria e Prática (TP), que são trabalhados localmente, nas prefeituras, pelos formadores (tutores).

A cidade de Formosa/GO tem um formador para área de Matemática e outro para Língua Portuguesa. Geralmente, os formadores são professores da rede, que recebem formação específica, selecionados/indicados pela prefeitura. A intenção é que as atividades trabalhadas nos módulos estejam articuladas com as aulas dos professores (cursistas do Gestar), auxiliando-os na sua prática pedagógica. A perspectiva apresentada pelo Gestar é de currículo de Matemática em rede e está de acordo com as recomendações dos PCN.

Andréia relatou participar do Gestar, porque a direção da escola exige, no entanto demonstrou toda sua insatisfação e a fragilidade do Projeto em Formosa. Diz que os

[7] O Fundescola, Fundo de Fortalecimento da Escola, é um programa do Departamento de Projetos Educacionais da Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação (SEIF/MEC), desenvolvido em parceria com as secretarias estaduais e municipais de educação das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Conta com a participação, como autores e coordenadores, dos professores doutores Nilza Bertoni, Cristiano Muniz e Ana Lúcia Braz Dias.

professores só recebem para trabalhar 20 horas (pela manhã, no caso de Andréia) e não são remunerados para irem ao curso à tarde. Segundo a própria professora, a Prefeitura coloca-se como se estivesse fazendo um favor aos professores, desmotivando, assim, os docentes – não demonstra o GESTAR como programa de valorização profissional. A professora relatou, também, que gosta muito dos encontros de Língua Portuguesa, inclusive aplica as atividades desenvolvidas nos encontros em sua turma. Porém, nos encontros de Matemática não consegue entender bem as propostas e, por isso, não as aplica em sala. Disse que estas não condizem com a realidade dela em sala, talvez isso esteja relacionado com o próprio currículo da Prefeitura, linear e fragmentado, e os professores teriam medo de sair da seqüência previamente estabelecida. Então, o Gestar, apesar de ser um projeto bastante importante para a organização do trabalho do professor em Educação Estatística em Formosa, pouco tem contribuído para a prática destes professores, no que se refere ao ensino da Matemática no município de Formosa/GO, uma vez que não há por parte do município projeto de informação curricular e de valorização financeira do profissional.

4. DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DAS PROFESSORAS EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Nesta categoria, analisei, por meio das falas das professoras e de suas ações no grupo, os processos de constituição destas professoras enquanto profissionais de Educação que ensinam Matemática, com ênfase no ensino de noções estocásticas. Ou seja, para que haja desenvolvimento, tem de haver aprendizagem (VIGOTSKI, 2000). Deste modo, discuti nesta categoria as aprendizagens percebidas nas/pelas professoras alicerçadas por esta pesquisa-ação. As influências destas aprendizagens em relação a suas práticas em sala de aula – suas descontruções, construções e reconstruções em relação ao ensino e à aprendizagem da Matemática.

Nesta categoria, foram analisados, também, indícios que manifestam algumas representações sociais das professoras em relação à Matemática, sua aprendizagem e seu ensino – não só as representações sociais dessas professoras, mas também dos pais, direção, coordenação e de outros agentes que participam do processo educativo e que estarão presentes nestas falas. Considerei as cobranças que estas recebem, a forma com que são percebidos os processos de aprendizagem do aluno, suas estratégias didático-pedagógicas, enfim, manifestações que implicam representações referentes à Matemática Escolar associada à constituição do profissional que ensina Matemática. Vi as representações como algo complexo e dinâmico, portando associado ao processo de formação continuada do professor.

Assim, irei além da análise de concepções tradicionais de formação do professor, entendendo a formação na perspectiva do desenvolvimento profissional. Porém, tenho clareza que muitos trabalhos hoje sobre a formação continuada de professores trazem a idéia de desenvolvimento profissional como o cerne desta formação.

No entanto, existem algumas especificidades que devem ser consideradas sobre formação e desenvolvimento profissional, para que se tenha clareza do meu foco de análise neste trabalho.

Para Ponte (1998), muitas vezes, a formação está atrelada à idéia de se freqüentar cursos, apresentando certo movimento de fora para dentro, atendendo, principalmente, àquilo em que o professor é carente. Enquanto isso, no desenvolvimento profissional, o movimento é de dentro para fora, cabendo ao professor as decisões fundamentais relativas às questões que quer considerar, aos projetos que quer empreender e ao modo como os quer executar. Não está reduzida a idéia de freqüentar cursos, mas possui múltiplas formas que incluem, além de cursos, atividades como projetos, leituras, trocas de experiências, reflexões, etc. Não centraliza o processo nas carências do professor, mas, sim, nas suas

potencialidades. Não se configura de forma compartimentada, por assuntos ou por disciplinas, considera o professor como um todo nos seus aspectos cognitivos, afetivos e relacionais. Finalmente, a formação parte invariavelmente da teoria e freqüentemente não chega a sair dela, ao passo que o desenvolvimento profissional tende a considerar a teoria e a prática de forma interligada, na forma de práxis pedagógica.

> O desenvolvimento profissional é perspectivado, deste modo, como um processo complexo em que o professor intervém como um todo – e não apenas numa ou outra faceta – inserido no contexto escolar, com a sua problemática interna e ligações com o exterior. Numa sociedade em mudança e, conseqüentemente, numa escola em mudança, o professor terá de se ver a si mesmo permanentemente como um aprendiz, como um agente activo no seu local de trabalho e como um interveniente disposto a colaborar com os colegas, seja quanto à prática lectiva, seja em relação a problemas educacionais mais amplos. (SARAIVA; PONTE, 2003, paginação irregular)

Assim, concordando com Saraiva e Ponte (2003), compreendo o *desenvolvimento profissional* capaz de tornar os professores mais aptos a conduzir o ensino de Matemática, adaptado às necessidades e interesses de cada aluno e a contribuir para qualidade da Educação, tornando-os realizados profissionalmente e pessoalmente. Para tanto, o ensino de noções estocásticas está inserido neste processo.

Neste trabalho, sob orientação do trabalho de Lopes (2003), centralizei o foco do processo no hábito contínuo de reflexão, que provocou o desenvolvimento profissional das professoras participantes. E é isso que pretendo analisar nesta categoria – *o processo de constituição das professoras no grupo, percebendo-as em processo de formação, na perspectiva do desenvolvimento profissional, frente ao ensino de noções estocásticas*.

Para esta análise, tenho que atentar, também, para as representações que estas professoras possuem sobre a Matemática, seu ensino e sua aprendizagem. São estas representações que dão movimento para o desenvolvimento profissional em formação de professores. Segundo Moscovici (1978, *apud* PERNANBUCO, 2004),

> a representação social é um corpus organizado de conhecimentos e uma das atividades psíquicas graças às quais os homens tornam inteligível a realidade física e social, inserem-se num grupo ou numa ligação cotidiana de trocas, e liberam os poderes da imaginação (paginação irregular).

Para Pernambuco (2004), a Teoria das Representações Sociais oferece instrumental teórico-metodológico de grande valor para o estudo sobre o pensamento e as condutas de pessoas e grupos, pois permite a compreensão dos sistemas simbólicos que, afetando os grupos sociais e as instituições, também afetam as interações cotidianas na sociedade como um todo e/ou em determinados segmentos dessa sociedade.

Assim, segundo Campos e Chamon (2002), as representações sociais são percebidas como formas de conhecimento elaboradas e partilhadas socialmente, que possuem objetivo prático e servem à construção de realidade comum a um conjunto social. Por se tratar de formas de conhecimento prático, inserem-se entre as correntes que estudam o conhecimento do senso comum e a atividade do sujeito na elaboração das representações sociais, sem esquecer que ele é um ser social.

Neste sentido, as representações sociais são campos socialmente estruturados, que apresentam o poder de criação e de transformação da realidade social. As representações sociais, como produtos sociais, têm sempre de ser remetidas às condições sociais que as engendraram, ou seja, ao contexto de produção (CAMPOS; CHAMON, 2002). Assim, neste trabalho, analiso algumas das representações sociais percebidas na investigação referentes ao ensino da Estocástica e que muito podem contribuir para a Educação Estatística na perspectiva da Educação Matemática.

Segundo Avelato (1999, *apud* CAMPOS; CHAMON, 2002), existem dois principais processos formadores das representações sociais:

OBJETIVAÇÃO	Tem como característica a concretização, a atribuição de formas física ou não, mas claras, delimitadas, facilitadoras de "materialização", da "visualização" do novo conceito.
ANCORAGEM	Refere-se à integração do novo conceito a esquemas, idéias, acontecimentos, relações etc., existentes – por meio da ancoragem, o não-familiar ganha espaço no universo já conhecido, ocupando a posição que lhe cabe e integrando-se aos esquemas habituais.

Entre as representações perceptíveis nas professoras, posso destacar algumas que julgo essenciais para projetos de formação inicial e continuada de professores, inseridos na perspectiva do desenvolvimento profissional.

Algo que ficou bastante evidente durante a pesquisa foi a representação do professor de que ensinar Matemática é meramente processo de transmissão de conhecimento, perdendo, assim, a oportunidade de levar o aluno a construir seu próprio conhecimento matemático de forma significativa.

Um exemplo disto ocorreu no primeiro momento da pesquisa, dia 15 de abril de 2004, quando a professora em sua aula de Matemática escreveu no quadro os seguintes problemas, copiando-os de um livro didático:

Formosa, 15 de abril de 2004

Resolva os problemas:

Arnaldo nasceu em 1.959. Quantos anos ele completou em 1993? Sabendo que o filho de Arnaldo nasceu quando ele tinha 25 anos, em que ano o filho dele nasceu?

Ana possui R$ 720,00 na caderneta de poupança e Celso, R$ 698,00. Quantos reais os dois juntos conseguiram poupar?

Em um único dia, 1.972 pessoas foram a um certo cinema; dessas pessoas, 984 foram no período vespertino e o restante no período noturno. Quantas pessoas foram ao cinema no período noturno?

Uma bicicleta custa R$ 282,00. Se ela foi comprada à vista terá trinta e seis reais de desconto. Qual é o preço dessa bicicleta?

O que me chamou bastante atenção foi a forma acrítica com que a professora selecionou os problemas, sua preocupação era apenas de ensiná-los a resolver um problema

matemático, sem ter atenção ao contexto. Um exemplo disso está no último problema, em que se aponta que o valor da bicicleta é de R$ 282,00 e, em seguida, se pergunta qual o valor da bicicleta, sem a necessidade de se calcular o desconto, pois o problema não informa que a compra foi à vista.

A professora aguardou todos os alunos copiarem e explicou a forma de se resolver cada um, não oportunizando aos alunos a matematizarem[8]. Inclusive, quando algum aluno estava tentando resolver a atividade durante a sua explicação, a professora falava para parar de escrever e prestar a atenção nas explicações, senão ele não conseguiria resolver os exercícios.

Neste exemplo, fica evidente a representação que a professora possui de que ensinar Matemática é transmitir conteúdos matemáticos, percebendo o aluno como uma tábula rasa. Poderia ter avançado na pesquisa e analisado o porquê destas construções sociais do professor com base em suas histórias de vida, porém não foi possível em função do curto espaço de tempo. Contudo, diante de relatos informais da professora fica clara a sua relação negativa com a Matemática durante sua vida escolar. Várias vezes, Andréia relatou ter tido professores de Matemática "carrascos", que geravam traumas em relação à disciplina e que a fizeram não gostar dela. Isso fica claro quando, no dia 16 de abril de 2004, a professora precisava entregar cópia de seus documentos na secretaria da escola e aproveitou a oportunidade de me mostrar o seu histórico escolar do curso de Pedagogia, falando "*Tá vendo como eu sempre fui ruim em Matemática? Eu sempre passei raspando*". No histórico aparecia *5,0* como nota na disciplina *Metodologia de Ensino da Matemática*, esclarecendo que esta é a nota mínima para aprovação.

Seriam estes os professores que hoje atuam nas escolas, professores que reconhecem não gostar da Matemática. Infelizmente, os cursos de formação inicial e continuada não conseguem reconstruir estas representações sociais dos professores em relação à Matemática, restando a estes transferirem estas representações sociais negativas com a Matemática para seus alunos, criando,

[8] Entendo matematizar como a possibilidade do aluno de trabalhar autonomamente, construindo um modelo matemático.

assim, um mal-estar diante da disciplina na escola. Durante a pesquisa, tentei desconstruir esta relação negativa da professora com a Matemática, o que explicitarei em momento posterior em outra categoria de análise.

Lana, no segundo momento da pesquisa, relata sua grande preocupação com o ensino da Matemática e, até mesmo, com o sentido da disciplina na escola enquanto conhecimento científico. Com base em sua experiência na escola e com seu compromisso com o ensino da Matemática, relata:

> *"Vários professores ensinam, mas não sabem o que estão ensinando, (...), muitos dizem 'vou dar esta matéria e pronto', porém muitos não sabem o porquê daquele conteúdo na escola"*
> *(12/08/04 - Lana, Professora de Série Iniciais, Magistério, três anos de experiência)*

Neste relato/desabafo, percebo o quanto professores ainda não possuem consciência clara sobre a importância da Matemática para o aluno. Essa percepção teria como gênese a formação precária sobre o "*por que ensinar?*" – uma construção/concepção crítica de currículo. Ou seja, uma formação que conceba o professor que ensina Matemática num âmbito mais global de organização do trabalho pedagógico, numa visão crítica de currículo, que transcenda a idéia de "formação para a sala de aula", dimensão técnica, e que tenha convicção de seu papel enquanto educador na formação do cidadão.

Nesta discussão do grupo, ficou presente a idéia de que professores ensinam Matemática ora para o vestibular, ora para que outro professor (séries futuras) não critique o trabalho deles – dizendo que a professora anterior não ensinou nada – e que esta idéia deve ser mudada. Isso nos remete à reflexão de que o ensino da Matemática deve estar diretamente atrelado à formação do cidadão e que o trabalho pedagógico envolvendo noções estocásticas tornam-se exigências ao processo. Porém, isso envolve conscientização das necessidades do conhecimento matemático para o aluno e sua relação com o mundo, que saiba tomar decisões, e, assim, se constituir enquanto sujeito social. Nesta pesquisa, foi bastante discutido com as

professores, principalmente no segundo momento, a necessidade/exigência atual de um trabalho com as noções estocásticas desde os anos iniciais. Principalmente, quando se pensar em um processo de formação do cidadão crítico e autônomo em suas tomadas de decisões, inserido em uma sociedade complexa e pós-moderna.

Um outro ponto, que me chamou atenção na análise, refere-se à idéia de que ensinar Matemática está diretamente relacionada a "cumprir em tempo hábil o livro didático", conforme já discutido na categoria anterior. Percebi relação muito forte das professoras com o livro didático – se não o seguir o pai cobra, a direção cobra, a coordenadora cobra etc. –, chegando a considerá-lo como o centro do currículo, não como um recurso didático-pedagógico.

Por um lado, surge nesta idéia a possibilidade de que a Educação Matemática se faça presente no processo de formação, em virtude da qualidade hoje percebida nos livros didáticos – devido às rigorosas avaliações do Ministério da Educação pelo Pnld[9]. Porém, o livro didático faz que estas professoras se sintam sem autonomia diante de um trabalho diferenciado e criativo com a Matemática, perpassando por condição de proletarização dos professores – ter de cumprir apenas o que foi estabelecido externamente (direção, coordenação, o livro etc.). Vivian confirma este fato, dizendo:

> *"O grande problema que percebo é o livro didático. Sei que alguns conteúdos matemáticos estão nas atividades de ciências e outras disciplinas. Mas, a gente tem que seguir o livro, senão não dá tempo (...) quando no início do ano a gente vai fazer o planejamento, o planejamento é o próprio livro didático".*
> *(19/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Esta representação sobre o livro didático ser o centro do currículo tem implicações muito claras para pais e para direções de escolas. Percebi este fato, principalmente, nos discursos dos professores de escolas particulares, que adotam livros caríssimos ou os

[9] Plano Nacional do Livro Didático, discutido na categoria anterior.

sistemas apostilados, “famosos pacotões de ensino”. Quando estávamos discutindo sobre a importância de se trabalhar brincadeiras e jogos com a criança, Vivian confirmou a situação do livro com a seguinte intervenção:

> *“Aí entra uma pergunta: e o nosso livro didático? O pai da escola particular vai e pergunta se não vai usar o livro e ele tem toda a razão, pois o livro é caríssimo (...)”.*
> *(19/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Então, cabe investimento na utilização do livro didático de maneira diferenciada pela escola, dispensando, assim, tal dispêndio.

Outro ponto muito triste é saber que esta representação sobre o livro didático é algo incorporado até mesmo pelas próprias crianças, devido à cobrança dos pais:

> *“Estes dias, eu fui substituir uma professora e resolvi fazer uma atividade de revisão de Matemática, porque sempre precisa, né! Quando eu estava passando a atividade, um aluno quase me bateu: ‘Professora, você tem que usar o livro, senão minha mãe briga comigo!’ Fiquei chocada com aquilo.”*
> *(19/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Novamente, reporto-me à formação inicial e continuada, acreditando que esta possua papel bastante decisivo para o desenvolvimento profissional dos professores em Educação Matemática. A formação deveria, portanto, ir além de ensinar metodologias, mas sim construir, desconstruir e reconstruir representações sociais em relação à Matemática, sua aprendizagem e seu ensino. Entendo este processo como de (Re)Educação Matemática de professores que ensinam Matemática. Foi esse o meu norte durante os encontros.

Logo no início, quando discutíamos no grupo sobre a importância do trabalho com a Estocástica na escola, percebia que as professoras se sentiam inseguras em relação ao tratamento destes conceitos. Quando da discussão sobre Determinismo e Estocástica no ensino da Matemática, elas ficavam pensativas e questionavam bastante estas construções, mostrando a própria dificuldade delas em lidarem com as incertezas no ensino da Matemática.

> *"Como o professor vai trabalhar de outra forma se ele aprendeu desta forma."*
> *(12/08/04 – Eliza, Professora de Séries Iniciais, Magistério, 5 anos de experiência)*

Eliza, angustiada em nossa discussão, desabafa esta situação quando discutíamos que aprendemos uma Matemática Determinística[10], com respostas exatas para tudo e, de repente, nos encontramos em uma situação em que devemos aprender a lidar com o acaso e a aleatoriedade. Esta é uma situação muito confusa, pois estes conceitos não são construídos de maneira pragmática, mas, sim, por meio de mudanças da matriz paradigmática do sujeito diante do conhecimento e de sua relação com o mundo.

Vivian no mesmo encontro relatava que, ao substituir uma professora, resolveu trabalhar com algo referente a Probabilidades e Estatística, notou que as dificuldades com estas noções estavam mais nela própria do que nos alunos.

> *"É interessante que eu fui substituir uma professora na escola, lá eles adotam o livro do Dante, e ele já trabalha muito com isso (probabilidade e estatística), então para mim foi uma dificuldade, eu acho que a maior dificuldade foi para eu entender probabilidade do que eles (os alunos) já estavam bastante acostumados, então, até para mim, quando a gente se depara com alguma novidade nos preocupamos como vamos ensinar isso, mas eles (os alunos) vão entender, aí você percebe que quando você entra na Probabilidade eles estão somando, estão multiplicando, eles tem que usar todos aqueles conteúdos que chamamos de tradicionais da Matemática e de uma forma bem mais ... tirando aquela questão da tabuada, 'decorar a tabuada para que se aprenda a multiplicar', eles (os alunos) vão descobrindo maneiras de chegar naquele resultado."*
> *(19/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Assim, as noções de *acaso*, *aleatoriedade* e *probabilidades* considero como obstáculos dos professores, que qualquer processo de formação inicial ou continuada deva contemplar, tendo em vista, principalmente, que estes obstáculos interferem diretamente na construção da prática pedagógica dos professores diante do ensino de noções estocásticas.

No primeiro encontro com o grupo, as próprias professoras relataram que se sentiram assustadas e desafiadas com o tema que seria abordado, relatavam que raramente ouviram

falar daqueles assuntos. Todas as professoras dos anos finais disseram que só estudaram na formação superior (curso de Matemática), aprendendo apenas alguns conceitos básicos sem, no entanto, ser dada atenção a questões metodológicas. Para as professoras dos anos iniciais, algumas disseram que lembravam de ter visto algo no Ensino Médio[11], mas bem precário, porém a grande maioria disse nunca ter estudado Probabilidades, Estatística e Análise Combinatória na escola.

Esta pesquisa, por se tratar de uma pesquisa-ação, possibilitou o contato destas professoras com algumas noções estocásticas, bem como proporcionou a oportunidade delas de construírem estas noções de maneira diferenciada, com atividades que envolviam jogos e experimentos. Deste modo, acredito ter contribuído com o processo de constituição destas professoras, no ensino da Estocástica, principalmente, em sua relação com o conhecimento na matriz paradigmática da pós-modernidade.

5. OBSTÁCULOS DIDÁTICOS E EPISTEMOLÓGICOS NO ENSINO DE NOÇÕES ESTOCÁSTICAS

Nesta categoria, discuto as principais dificuldades percebidas nas/pelas professoras em relação aos conceitos estocásticos (Obstáculos Epistemológicos) e sobre o ensino destes conceitos nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental (Obstáculos Didáticos). A referência para esta análise estará calcada nos relatos de experiências destas professoras com suas turmas, nas suas falas, enquanto construíam suas próprias noções estocásticas, e nas dificuldades apresentadas durante as construções no grupo.

Gaston Bachelard, em seu livro *A Formação do Espírito Científico*, publicado em 1938, foi quem descreveu inicialmente sobre a noção de obstáculos epistemológicos. Para Bachelard (1996), a evolução do pensamento pré-científico para um nível científico dar-se

[10] Matemática determinística refere-se aos conceitos matemáticos independentes da aleatoriedade, não são

contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que no próprio conhecimento é obstáculo ao espírito. Assim,

> esses obstáculos não se constituem na falta de conhecimento, mas pelo contrário, são conhecimentos antigos, cristalizados pelo tempo, que resistem à instalação de novas concepções que ameaçam a estabilidade intelectual de quem detém esse conhecimento. (PAIS, 2001, p. 39)

Bachelard (2003) nos fala de sua convicção de que é em termos de obstáculos que o problema do conhecimento científico deve ser colocado, visando ao progresso da ciência. São nestes obstáculos que está o cerne do próprio ato de conhecer em si, que aparecem por uma espécie de imperativo funcional, lentidões e conflitos.

A noção de obstáculos epistemológicos foi introduzida na Didática da Matemática em 1976 por Brousseau. Essa noção pode ser utilizada tanto para analisar a gênese histórica de um conhecimento como o ensino, quanto na evolução espontânea do aluno. Ou seja, podem-se pesquisar os obstáculos epistemológicos a partir de análise histórica ou a partir de dificuldades resistentes entre os alunos, procurando confrontá-las (IGLIORI, 2002).

Igliori aponta que Brousseau introduz a noção do termo em Didática da Matemática

> como sendo aquele obstáculo ligado à resistência de um saber mal adaptado, no sentido de Bachelard, e o vê como um meio de interpretar alguns dos erros recorrentes e não aleatórios, cometidos pelos estudantes, quando lhes são ensinados alguns tópicos da Matemática. (2002, p. 99)

Para Brousseau, segundo Igliori (2002), o obstáculo é constituído como conhecimento com os objetos, os métodos de apreensão, as relações, com as evidências, as ramificações imprevistas. Ele resistirá, tentará adaptar-se localmente, modificar-se, otimizar-se num campo reduzido, seguindo processo de acomodação.

Existem três tipos de obstáculos que se apresentam no sistema didático (IGLIORI, 2002):

---

influenciados pelo acaso, possibilitando, assim, precisões de resultados.

ORIGEM ONTOGENÉTICA	São aqueles que se processam a partir de limitações de ordem do tipo neurofisiológicas, entre outras, do sujeito, em seu desenvolvimento.
ORDEM DIDÁTICA	Dependem somente das escolhas realizadas para um sistema educativo.
ORDEM EPISTEMOLÓGICA	São aqueles que não se podem nem se devem escapar, pois são constitutivos do conhecimento dado.

Para Pais (2001), no plano pedagógico (em meu entender de ordem didática) é mais pertinente utilizar o termo *Obstáculos Didáticos*; segundo ele, essa tem sido a posição elaborada na Educação Matemática.

"Os obstáculos didáticos são conhecimentos que se encontram relativamente estabilizados no plano intelectual e que podem dificultar a evolução da aprendizagem do saber escolar" (PAIS, 2001, p. 44). É preciso compreender como ocorre a reorganização dos conhecimentos matemáticos para que estes entrem em harmonia com os demais já existentes, sendo esse o momento em que os obstáculos se manifestam.

A generalização pode-se tornar obstáculo epistemológico para construção do conhecimento científico, assim como a generalização dos conceitos pelo professor tornar-se obstáculo didático na escola. Para Pais, este problema surge quando ocorre tentativa apressada de generalizar uma idéia que está ainda presa ao entendimento pré-reflexivo.

Igliori (2002), com base em Glorian, tece algumas considerações sobre os obstáculos, sendo estas oportunas para este trabalho:

- As concepções que ocasionam obstáculos no ensino da Matemática são raramente espontâneas, mas advinda do ensino e das aprendizagens anteriores;
- Os mecanismos produtores de obstáculos são também produtores de conhecimentos novos e fatores de progresso;

[11] Geralmente, estes conteúdos eram vistos de forma fragmentada apenas no 2º ano do Ensino Médio.

- O obstáculo está relacionado a um nó de resistência mais ou menos forte segundo os alunos, o ensino percebido, pois o obstáculo epistemológico se desmembra freqüentemente em obstáculos de outras origens, notadamente o didático.

Deste modo, evidencia-se que as práticas educativas em Educação Matemática são, geralmente, promotoras de obstáculos epistemológicos e didáticos na construção conceitual em Matemática. Assim, surge esta categoria de análise, tentando explicitar como este fenômeno ocorre na construção conceitual de noções estocásticas no Ensino Fundamental.

No início dos encontros, era grande a resistência que as professoras tinham em constituir atividades experimentais e contextualizadas no grupo. Quando se sugeria algo diferente, elas sempre recorriam ao livro didático, porém à medida que avançamos nas discussões elas se constituíam com mais autonomia em sua práxis pedagógica.

> *"Quando o professor faz seu trabalho bem planejado, deixa seu material bem organizado, facilita bastante, é melhor para controla. Eu, por exemplo, sempre deixava alguma coisa pra fazer na sala, isso era um fator que gerava certa bagunça dos alunos".*
> *(12/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Esta bagunça apontada na fala de Vivian está relacionada com a própria insegurança do professor, quando ocorrem as atividades que envolvam conceitos probabilísticos e, assim, noção de acaso. De repente, o professor pode falar que há bastante chance de um resultado, mas no experimento aquilo não ocorrer. Isso faz que professores se sintam "sem chão", inseguros diante dos alunos. No entanto, tentei mostrar que, como a Estocástica lida com as incertezas, na prática pedagógica do professor as incertezas tornam-se "o chão" deste professor. Estas incertezas são alicerces do próprio ensino de Probabilidades, de modo que nas atividades práticas o professor transcende o modelo simétrico (teórico) e ancora-se no modelo experimental, podendo lidar, então, como abordagens tanto laplacianas, quanto

frenqüenciais[12]. No entanto, percebi na pesquisa que estas atividades envolvem uma série de concepções que dependem da superação de obstáculos epistemológicos das professoras, sendo estes referentes a noções de *Acaso, Aleatoriedade* e *Probabilidades*.

> *"Nós temos grandes dificuldades nesse tipo de trabalho, pois não há um controle dos experimentos, devido à sua aleatoriedade(...) talvez isso é que se tenha que mostrar para o aluno(...) idéia de acaso e de aleatoriedade, mas isso é que é o mais difícil para nós (...) temos que ter bastante atenção com a forma que vamos registrar os dados, a construção das tabelas, para que os alunos não venham a se confundir(...) até nós mesmos."*
> *(02/09/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

A fala da Vivian representa bem o desafio enfrentado pelas professoras diante dos seus próprios obstáculos epistemológicos em Educação Estatística. Discussões filosóficas e matemáticas sobre estas questões tornam-se exigência na formação de professores hoje.

A não-superação destes obstáculos epistemológicos pelos professores pode gerar ensino mecânico, descontextualizado e fragmentado na escola, pois os professores acabam perdendo a capacidade de perceber os conceitos estocásticos presentes no cotidiano. A fala de Vivian reflete esta situação:

> *"A todo momento, a criança faz escolhas, ela faz combinações, é o dia-a-dia dela, e nós não levamos isto para sala de aula, mas a todo momento da vida dela ela está fazendo isto, a própria vida requer isto dela."*
> *(12/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Assim, torna-se urgente nos projetos de formação de professores discussões e reflexões sobre acaso, aleatoriedade e azar, além dos conceitos matemáticos e estatísticos de processos estocásticos.

Discutirei agora alguns dos obstáculos didáticos percebidos na prática pedagógica das professoras. Para isso, escolhi algumas falas das professoras, unidades de análise, que representam a síntese da discussão ocorrida no grupo.

[12] Conceitos já discutidos no capítulo 3 – Ponto de Partida Teórico.

O primeiro obstáculo didático percebido refere-se à questão da falta de motivação dos alunos no desenvolvimento de atividades práticas. Ou seja, algumas professoras evitam desenvolver atividades que envolvam construções conceituais de forma prática e experimental, como a utilização de jogos e brincadeiras, devido à falta de motivação dos alunos. Esta falta de motivação faz que os alunos fiquem agitados, dificultando, assim, o trabalho das professoras, o que se torna um obstáculo na construção conceitual de noções estocásticas.

> *"(...) a única dificuldade que tenho enfrentado são com quatro alunos que vieram de outra escola. Parece que não estavam acostumados a trabalhar desta forma com a antiga professora, eles parecem estar desmotivados, ficando muito agitados; eles dão trabalho, atrapalham os outros, batem nos outros meninos. Os outros são tranqüilos, o problema são estes quatro, inclusive tem uns gêmeos que(...) nossa, é difícil. A gente tem que ser insistente."*
> *(17/08/04 – Dilma, Professora de Séries Iniciais, Magistério, 7 anos de experiência)*

Porém, no grupo, Vivian aponta que um bom planejamento pode contribuir com a prática do professor, conforme sua fala apresentada no 1º quadro da página 120, ela acrescenta ainda:

> *"Sei que a indisciplina é um fator que muitas vezes dificulta um trabalho diferenciado do professor, mas eu já vejo assim (...) (a disciplina) é uma conquista. Quando o professor somente usa o quadro e giz, é claro que quando ele resolve fazer um trabalho diferente os alunos ficam agitados, fazem bagunça, temos que ter paciência e ensiná-los a lidar com estas atividades (...) lembrando que o estudo deve ser uma brincadeira dirigida, não é deixando a criança lá ela fazendo o que quer, sei que é muito mais trabalhoso, mas é algo mais gratificante, pois o aluno aprende sem você precisar ficar ali só falando."*
> *(17/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Para se superar a falta de motivação dos alunos, chamada pelas professoras de indisciplina dos alunos, temos de recorrer ao próprio costume de planejar com detalhes as aulas de Matemática, conforme aponta Vivian em sua fala com base em seu considerável tempo de experiência. Contudo, não compreendendo este planejamento como *programa*, mas, sim, como *projeto*[13] de aula do professor. Um outro ponto importante que muito pode contribuir para superação destes obstáculos

[13] A diferença entre o termo projeto e programa já foi discutida no capítulo 2.

seria a prática do professor de se testar as atividades antes de levá-las para a sala de aula, dessa forma poderia ocorrer, também, melhor construção do raciocínio estocástico pelo professor – superando-se, assim, alguns obstáculos epistemológicos citados anteriormente.

Lopes (1998) aponta a Estocástica como possibilitadora de ensino que proporcione abordagem interdisciplinar na escola e, assim, que rompa com abordagem linear. Concordo plenamente com a pesquisadora. Contudo, percebi nesta pesquisa que "a dificuldade do professor em de lidar com o conhecimento de forma interdisciplinar" pode ser um obstáculo didático a ser considerado no ensino de noções estocásticas.

> *"A gente, muitas vezes, tem aquele negócio, acabou a aula de Português, fecha aquele caderno lá, o caderno agora é de Matemática, não tem nada haver agora é isso."*
> *(17/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Assim, a dificuldade do professor em perceber o conhecimento em uma perspectiva interdisciplinar pode proporcionar ensino de Estocástica descontextualizado e não significativo para o aluno, caracterizando-se, assim, um obstáculo didático em Educação Estatística.

Mesmo sendo o livro didático elemento que contribui para a formação do professor e fazendo que o ensino de noções estocásticas se faça presente no processo, o livro didático, muitas vezes, reduz a autonomia do professor no ensino destas noções no que se refere a um ensino experimental. Percebi esta situação nas professoras de escolas particulares. Vivian foi uma das que mais ressaltava esta dificuldade enfrentada pelo professor, devido ao tempo letivo de se cumprir todas as atividades presentes no livro didático. Isso fica evidente na fala de Vivian já anunciada nos primeiros quadros das páginas 111 e 112 no fragmento abaixo:

Assim, em relação à dificuldade das professoras em utilizar atividades experimentais no ensino de noções estocásticas, destaca-se a questão do tempo letivo para cumprimento

do livro didático. Isso faz que o ensino fique restrito à utilização do livro, reduzindo-se, também, o processo de construção conceitual à visão laplaciana de probabilidades (geralmente, a mais encontrada nos livros).

> *"Infelizmente, é bastante difícil um trabalho diferente com a Matemática, falta tempo. Tava estes dias conversando com minha irmã: além de professora, a gente tem que ser mãe e mulher."*
> *(19/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Além da questão do tempo letivo para cumprimento do livro didático, a própria jornada de trabalho das professoras dificulta a construção de uma prática pedagógica coerente em Educação Estatística. Esta jornada é vista como precária pelas as professoras; ficam sem tempo para coordenação e planejamento adequado das atividades. Muitas têm de levar atividades para serem planejadas em casa, sacrificando, assim, momentos de lazer e familiares, sem remuneração alguma, inseridas num processo de proletarização do Magistério.

Um outro ponto interessante encontrado neste trabalho que sinalizo como possível obstáculo didático a professores no ensino de noções estocásticas é a dificuldade destes em analisar as diversas estratégias desenvolvidas pelos alunos na resolução de problemas.

> *"a gente tem que analisar os esquemas mentais individuais utilizados na resolução de problemas. Alguns professores consideram como uma perda de tempo(...) demora muito"*
> *(19/08/04 – Vivian, Coordenadora, Pedagoga, 15 anos de experiência)*

Muitos professores ainda reduzem o ensino da Matemática a analisar o produto final do aluno, de acordo apenas com os algoritmos oficiais da Matemática. Desta forma, acabam desconsiderando outras possibilidades dos alunos na construção de seu próprio conhecimento matemático o que dificulta a construção de conceitos estocásticos por estes.

Para Vergnaud, o esquema pode ser entendido como:

> (...) a organização invariante do comportamento para uma classe de situações dada. É nos esquemas que se devem pesquisar os conhecimentos-em-ação do sujeito, isto é, os elementos cognitivos que fazem com que a ação do sujeito seja operatória. (1998, p.2)

No entanto, observei esta noção de formação de conceitos ausente do discurso das professoras, como se ensinar Matemática se reduzisse à transferência de conhecimentos, percebendo o aluno como uma "tábula rasa" a ser escrita com os algoritmos oficiais da Matemática.

> *"Ah! Então cada aluno tem um esquema diferente... resolve de forma diferente? Por isso é que é bom trabalhar em grupo"*
> *(19/08/04 – Eliza, Professora de Séries Iniciais, Magistério, cinco anos de experiência)*

No próximo capítulo apresentarei algumas das contribuições da pesquisa para o ensino de noções estocásticas com base nos resultados percebidos na pesquisa de campo.

CAPÍTULO VII – CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA O ENSINO DE NOÇÕES ESTOCÁSTICAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Ensinar hoje torna-se tarefa bastante complexa para a escola, devido, principalmente, à nova relação estabelecida entre o professor e o conhecimento, com o advento da Sociedade da Informação. Cotidianamente, o sujeito (professores e/ou alunos) é bombardeado por inúmeras informações, oriundas de diversas fontes, como jornais, revistas, propagandas, televisão, Internet etc., nem sempre fontes confiáveis. Porém, este mesmo sujeito tem de tomar decisões rápidas e eficazes que lhe garantam sua participação ativa e autônoma nesta sociedade complexa.

Deste modo, o ensino de noções estocásticas torna-se exigência para a escola inserida em uma perspectiva pós-moderna, que considera as incertezas e o erro como condição humana. Algumas das ferramentas que a escola pode proporcionar, por meio da Educação Matemática e da Educação Estatística, aos seus alunos para o tratamento destas incertezas é o reconhecimento de "situações aleatórias"[1], que se fazem presentes no contexto sociocultural destes alunos. Isso pode-se dar por meio da construção de conceitos de Análise Combinatória, Probabilidades e Estatística desde as séries iniciais ou até mesmo antes, conforme aponta Lopes (2004) em sua tese de doutorado. Porém, estas construções conceituais devem ocorrer articuladas com o cotidiano dos alunos e, antes de tudo, do cotidiano dos professores que ensinam Matemática no Ensino Fundamental – minha principal preocupação neste trabalho.

Assim, devido à relevância desta temática, realizei esta pesquisa com professoras que ensinam Matemática no interior de Goiás, tentando conhecer melhor a sua prática pedagógica diante do ensino de noções estocásticas no Ensino Fundamental. Contudo, traço algumas

[1] Aleatório no sentido de desconhecer ou não poder controlar as variáveis que determinam um dado fenômeno.

considerações referentes ao ensino destas noções com base em meus objetivos de pesquisa. Estas discussões vêm como considerações relativas àquele tema, não como resultados de pesquisa, tendo em vista que estes resultados já foram apresentados no capítulo anterior.

Percebo que os conhecimentos referentes ao ensino e à aprendizagem da Matemática das professoras que participaram da investigação ainda estão muito aquém do esperado por educadores matemáticos, principalmente no que se refere ao ensino de noções estocásticas. Exige-se, portanto, maior atenção aos projetos de formação inicial e continuada de professores, no que se refere à construção destas ferramentas tão necessárias à prática pedagógica destes professores.

Isso nos leva a acreditar que projetos de formação inseridos numa perspectiva de desenvolvimento profissional, em que a realidade do professor se faça presente no contexto da formação, torna-se tão urgente à prática destes profissionais. Pois, somente por meio desta formação centrada na experiência cotidiana destes professores é que poderíamos desconstruir algumas das representações sociais destes referentes ao ensino da estocástica na escola.

Na pesquisa, percebi que estes professores acreditam que ensinar Matemática é transmitir/transferir conhecimentos para os alunos, sendo esta construção social ainda muito presente na fala das professoras – discurso tradicional do processo educativo. Porém, numa perspectiva de novos paradigmas da Educação Matemática, entendo que “saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 47), é possibilitar ao aluno constituir-se enquanto “ser matemático” preparado para enfrentar os desafios impostos por uma sociedade complexa, fazer que o aluno se sinta sujeito na construção de seu conhecimento. Deste modo, romper com esta representação social ainda presente no discurso de muitos professores é algo importante para a implementação da Estocástica nos currículos brasileiros.

Uma outra representação muito forte encontrada na pesquisa é a de que estes professores ainda acreditam que ensinar Matemática deveria estar relacionado com o preparo do aluno para o vestibular ou para as séries futuras, perdendo a oportunidade de fazer que os alunos realmente tenham aprendizagem mais significativa. Estes desviam o foco da aprendizagem matemática para um processo de memorização de fórmulas prontas para serem aplicadas nas atividades do livro didático – ou seja, ensino mecânico.

Uma outra discussão, emergida por esta pesquisa, é a questão de rompimento com a fragmentação e linearidade pela qual esses professores percebem o currículo de Matemática, avançando para a perspectiva da rede, ponto esse necessário à prática pedagógica dos professores no ensino de noções estocásticas. Assim, esta investigação aponta que não bastaria apenas discussão teórica sobre o currículo de Matemática em rede, mas, sim, apontamentos práticos e metodológicos referentes a este tipo de abordagem para o professor. Isso ficou bastante perceptível na pesquisa quando discutida esta temática, posto que as professoras se sentiram mais seguras no tratamento das noções estocásticas a partir do rompimento com a noção de currículo inserida na matriz paradigmática da modernidade, em que o conhecimento é visto de forma mecanicista, supervalorizando as partes em detrimento do todo, conforme apontamentos de Doll Jr. (1997) e Morin (2002). Os conteúdos referentes às noções estocásticas possuem característica específica que precisam dos demais conceitos matemáticos para que de fato ocorra a aprendizagem. Isso não é tão simples, pois exige destes professores nova relação com o processo ensino-aprendizagem na Matemática. Assim, discussões amplas referentes ao currículo de Matemática em rede fazem-se indispensáveis para a prática pedagógica dos professores que hoje ensinam Matemática.

Discussões referentes à resolução de problemas e de situação-problema precisam ser ampliadas, oferecendo mecanismos para que os professores possam possibilitar ao aluno a oportunidade de construir seu conhecimento matemático de forma significativa. Apesar das

várias recomendações relativas à resolução de problemas como motriz no ensino da matemática (BRASIL/MEC/SEF, 1997; MUNIZ, 2004; NCTM, 1991), durante a pesquisa, cheguei à conclusão de que muitos destes professores ainda vêem o processo de ensino-aprendizagem como transmissão de conhecimentos, em que os conceitos estocásticos acabam sendo trabalhados de forma descontextualizada. Isso faz que os alunos não percebam a Matemática no seu cotidiano. Ao avançar nas discussões referentes a este tema no grupo, verifiquei maior autonomia dos professores na construção de práticas pedagógicas no ensino de noções estocásticas. Muitos deles concebiam a tarefa de ensinar matemática como a resolução de exercícios matemáticos, não possibilitando ao aluno matematizarem, construírem o conhecimento matemático com base em modelos matemáticos, verem estes como desafios.

Ainda, a pesquisa revela o jogo como tema bastante importante em discussões relativas ao ensino de noções estocásticas, principalmente no que se refere à coerente utilização destes na construção do raciocínio estocástico. Na pesquisa, pode-se observar que professores ainda possuem dificuldades em lidar com jogos como mediador na construção do conhecimento matemático, principalmente, quando estes jogos envolvem noções de acaso e de aleatoriedade, devido a obstáculos de diferentes naturezas que estes professores possuem. Deste modo, planejamentos detalhados da utilização destes jogos e sua utilização anteriormente pelo professor tornariam-se essenciais para amenizar estas dificuldades. Isso é confirmado, também, por perceber que algumas vezes até existem materiais na escola, no entanto, professores têm dificuldades em utilizá-los pedagogicamente.

Muitos das professoras-participantes vêem o livro didático como o currículo propriamente dito e não como recurso didático na construção do conhecimento matemático. Algumas utilizam este como “pista de corrida”, não possibilitando alternativas para construção do conhecimento matemático. No ensino de noções estocásticas, meu objeto de estudo, este cenário pode ocorrer porque professores têm dificuldades em lidar com as próprias noções de Análise Combinatória,

Probabilidades e Estatísticas. Ou também, conforme observado, principalmente em professores de escola particular participantes, devido às cobranças da escola (coordenação e direção) e dos pais para cumprimento integral do livro didático por questões econômicas, pois, conforme relato das próprias professoras pesquisadas, se uma escola resolve adotar um livro didático, este deve ser utilizado todo, já que é bastante caro.

Com isso, não se nega a importância do livro didático no processo de ensino-aprendizagem de noções estocásticas, pelo contrário, o livro didático garante que a Educação Estatística se faça presente no processo e é por meio dele que professores abordam algumas noções estocásticas em suas turmas, por vezes é nele que professores constróem seus próprios conceitos estocásticos. Além do que "se com o livro didático o ensino no Brasil é sofrível, sem ele será incontestavelmente pior [...] sem ele o ensino brasileiro desmoronaria. Tudo se calca no livro didático" (FREITAG; MOTTA; COSTA; 1989, p. 128). Assim, atenção especial deve ser prestada por especialistas responsáveis pela construção e pela avaliação destes materiais tão utilizados pelas escolas, devido à sua relevância no processo de formação e de organização do trabalho pedagógico do professor no ensino de noções estocásticas.

Algo também merecedor de bastante atenção são os obstáculos que estes professores possuem, podendo ser estes de natureza epistemológica e didática. Os obstáculos epistemológicos são aqueles pertencentes à própria natureza de um dado conhecimento (PAIS, 2001; IGLIORI, 2002). Assim, na pesquisa, identifica-se como obstáculo de natureza epistemológica a própria conceitualização de *acaso* e *aleatoriedade*. Professores têm dificuldades em lidar com estes conceitos, talvez devido à própria matriz paradigmática (paradigma da modernidade) em que estava inserida a formação escolar e inicial obtida por estes.

Lembrando Santos (1989) e Morin (2002), no grande paradigma do ocidente – *paradigma modernidade* – ocorre valorização das certezas em detrimentos das incertezas. Neste, a construção do conhecimento está calcada na perspectiva linear e fragmentada,

perdendo-se, assim, a idéia de conhecimento visto como “todo”, como uma rede, em que as partes estão articuladas e interconectadas com outras partes e que só têm sentido quando percebidas fazendo parte de um todo. Deste modo, o conhecimento é visto como verdades, não como provisório e passível a novas construções e re-construções, conforme a perspectiva pós-moderna. Incluir o estudo de noções estocásticas nos anos iniciais seria possibilidade de inserção de novos paradigmas no currículo atual, por meio de conteúdos mais integrativos.

Assim, acredito que professores acabam sentindo-se despreparados para o ensino de noções estocásticas, devido às dificuldades encontradas na elaboração destes conceitos que exigem construção reflexiva sobre a idéia de acaso e aleatoriedade. Apesar da complexidade existente nestes conceitos, sucintamente e com base no dicionário Houaiss (2004), entendo que o *acaso* diz respeito à própria imprevisibilidade existente na constituição do mundo objetivo e *aleatoriedade* diz respeito ao aleatório, eventos que dependem do acaso que vão além da natureza determinística. Esses conceitos implicam novas perspectivas ontológicas relativas à própria forma dos professores conceberem a realidade que os cerca, constituindo o desenvolvimento da literacia estatística e, assim, de cidadãos atuantes autonomamente na sociedade.

Com base nesta fragilidade apresentada pelos professores, relativa aos conceitos de acaso e de aleatoriedade, surgem às próprias noções matemáticas de Probabilidades e Análise Combinatória e noções de Estatística como outro obstáculo epistemológico, talvez ontológico, percebido na pesquisa e que dificulta o trabalho dos professores. Pois, sem a construção conceitual de acaso e aleatoriedade dificilmente os professores conseguem constituir significativamente os conceitos matemáticos e estatísticos que envolvem estas noções. Aprendendo apenas a resolver exercícios mecanicamente sem articulação com seu contexto sociocultural, transforma-se o ensino de noções estocásticas em reproduções de fórmulas, não articulado ao processo de formação do cidadão autônomo.

Os obstáculos de natureza didática são os relativos às escolhas ocorridas no sistema educativo, no cotidiano do professor (PAIS, 2001; IGLIORI, 2002). Assim, neste trabalho, identifico os seguintes obstáculos didáticos presentes na prática pedagógica de professores que ensinam noções estocásticas no Ensino Fundamental:

- Motivação: Professores ao trabalharem com atividades experimentais sentem dificuldade em lidar com a motivação dos alunos. Entendo esta como falta de aderência da turma ao conhecimento, fazendo que muitos destes reduzam o processo de ensino de noções estocásticas ao ensino teórico. Sem motivação, o ambiente educativo fragiliza-se, constituindo um espaço relacional caótico, denominado pela escola como "indisciplina" ou "falta de controle da turma" pelo professor;

- Interdisciplinaridade: O ensino de noções estocásticas, pela própria natureza dos conceitos envolvidos, aponta para abordagem pedagógica interdisciplinar. No entanto, alguns professores têm dificuldades em articular o conhecimento matemático e estatístico com outras áreas do conhecimento;

- Livro Didático: Muitas vezes, devido à exigência de cumprimento integral do livro didático pelas escolas e pais, professores optam por não tratarem o ensino de noções estocásticas na perspectiva experimental, seguindo seqüencialmente os capítulos do livro didático, reduzindo o ensino destas noções a abordagem teórica;

- Jornada de Trabalho do Professor: Alguns destes professores reduzem o ensino de noções estocásticas a abordagem teórica por não dispor de tempo, em sua própria jornada de trabalho, para planejamentos adequados de suas atividades;

- Esquemas Mentais: Alguns professores ainda concebem o ensino de Matemática como transmissão de conteúdos matemáticos, numa perspectiva da Matemática Moderna (BRASIL/MEC/SEF, 1997), não entendendo este ensino como construção de conceitos que devem estar articulados ao contexto sociocultural do aluno e norteado pela formação de um cidadão autônomo. Para isso, torna-se necessário ao professor não analisar apenas os produtos, conhecimentos adquiridos pelos alunos, mas, sim, o processo de construção e desenvolvimento destes conhecimentos. Nesta idéia, surge a necessidade de se analisar o processo de construção conceitual dos alunos por meio de seus esquemas mentais, entendendo os esquemas como "a organização invariante do comportamento para uma classe de situações dada" (VERGNAUD, 1998, p.2). Porém, alguns professores, por não compreenderem o ensino da Matemática nesta perspectiva, não conseguem atentar-se a analisar os esquemas mentais dos alunos, dificultando, assim, a construção e o desenvolvimento conceitual dos alunos referentes às noções estocásticas. Tais professores, não tendo a construção de esquemas como foco do processo de construção do conhecimento matemático, deixam de realizar mediações pedagógicas, consideradas essenciais na aprendizagem de noções estocásticas.

Assim, estas são algumas das contribuições que emergiram desta pesquisa de mestrado relativas ao ensino de noções estocásticas no Ensino Fundamental, em que busco contribuir com o processo de constituição da práxis pedagógica de professores que hoje estão na escola ensinando Matemática.

PALAVRAS FINAIS

Segundo André (2000), a média de trabalhos defendidos nos programas de pós-graduação em Educação sobre formação de professores no Brasil no período de 1990 a 1998, considerando o total de trabalhos, é de apenas 6,6% do total. Desses estudos, 72% tratam do tema formação inicial; 17,8%, do tema formação continuada; e 10,2%, de questões relativas à identidade e profissionalização docente. Apesar de saber que este quadro possa ter sido alterado nos últimos anos, acredito que ainda temos muito que produzir em relação à formação de professores nas escolas brasileiras.

Com base nesta discussão de André, considero esta pesquisa relevante para as discussões referentes à formação continuada de professores que ensinam Matemática em nosso País. Sabendo disso, encaro esta Dissertação de Mestrado como parada formal em meus estudos para renovar-me e adquirir mais forças para prosseguir a pesquisa em nível de doutorado.

Realizar esta pesquisa representou grande passo em meu processo de constituição enquanto educador-pesquisador e formador de professores, pois percebi o desafio que é realizar investigação desta natureza (pesquisa-ação) em um espaço tão curto do tempo, mestrado (24 meses).

Contudo, conforme já apresentado, tenho a clareza de que este trabalho faz parte de uma investigação de âmbito maior, em que pretendo incorporar e construir novos saberes necessários para a implementação e consolidação da Educação Estatística no currículo brasileiro.

Para tanto, nesse estudo ulterior pretendo utilizar a Engenharia Didática (PAIS, 2001; MACHADO, 2002) como estratégia metodológica para construção da pesquisa, conforme já

havia apontado no capítulo V. No doutorado, meu objeto de estudo será o ensino de probabilidades e já tenho tentado delimitar algumas possíveis questões que pretendo utilizar na investigação, surgidas a partir deste estudo. São elas:

- Como tratar noções de probabilidade geométrica nos anos finais do Ensino Fundamental?
- Quais obstáculos epistemológicos e didáticos professores de Matemática, das séries finais, possuem em relação à Probabilidade e seu ensino?
- Quais noções professores apresentam sobre acaso e aleatoriedade? E quais perspectivas teóricas destas noções são apresentadas pela/na Filosofia?
- Como alguns cursos de formação inicial de professores de Matemática têm tratado pedagogicamente o tema?

Uma questão que também levarei para o doutorado seria o próprio mapeamento dos conceitos a serem abordados com adolescentes dos anos finais, inclusive, quais abordagens pedagógicas podem ser trabalhadas neste segmento nas duas perspectivas da Filosofia das Probabilidades: Clássica e Freqüêncial. Por isso, no doutorado tenho a intenção de avançar meus estudos em um Programa de Doutorado em Educação Matemática.

Avaliando a construção metodológica desta dissertação, percebi que a pesquisa-ação exige tempo considerável do pesquisador para amadurecimento em campo, tendo em vista, principalmente, que seus objetivos só se delineiam com a inserção do pesquisador na realidade a ser pesquisada.

Um outro ponto que me chamou bastante atenção sobre a pesquisa-ação foi a própria dificuldade que encontrei para registrar os dados que emergiam durante a pesquisa. Pois, devido à complexidade em que a realidade se constitui e ao total envolvimento do

pesquisador na construção desta realidade, parar para anotar as diversas informações que rapidamente são apresentadas, geralmente, torna-se tarefa bastante difícil para o pesquisador durante a investigação de campo. Para resolver esta questão, optei por registrar todos os encontros integralmente em VHS, entretanto perdi algumas informações devido à má qualidade sonora das filmagens.

Infelizmente, não consegui avançar em um de meus objetivos específicos, qual seja "*Analisar como o ensino de noções estocásticas pode contribuir para o desenvolvimento da práxis centrada em uma postura investigativa"*, devido ao curto espaço de tempo da pesquisa para análise da práxis das professoras. Contudo, acredito que esta análise possa ocorrer em estudos posteriores.

Algo que me chamou atenção foi que grande parte das professoras que ensinavam Matemática nos anos finais e que participaram do curso não possuíam a escolaridade mínima exigida, licenciatura em Matemática, mesmo existindo na cidade duas instituições que ofereciam formação superior na área. Após conversas com professores da região de Formosa e consultas na Prefeitura Municipal, descobri que este quadro é comum nos municípios goianos próximos ao Distrito Federal, pois, devido aos baixos salários na região e à falta de planos de carreira específicos, os professores já formados em cursos de graduação optam por lecionar no Distrito Federal – a distância aproximada entre Formosa e Planaltina (cidade mais próxima localizada no DF) é de apenas 40Km – em função da realidade salarial. Isso me tranqüilizou bastante, pois acredito que essa situação faz parte de uma realidade educacional do nosso País.

Algo que não consegui avançar neste estudo foi uma discussão dos resultados mais bem articulada com autores da área, ora pela precariedade de produção dos trabalhos referentes ao ensino de noções estocásticas, ora pelo tempo escasso destinado para investigação. Entretanto, esta pesquisa possui, também, natureza etnográfica (descritiva),

pois, conforme já apontado, torna-se primeira etapa de uma Engenharia Didática – *análises preliminares* – de minha tese de doutorado.

Este trabalho torna-se grande conquista para minha formação não só acadêmica, mas também pessoal – ou melhor existencial –, principalmente, por ter-me feito refletir sobre questões que muitas vezes estão à nossa frente e não paramos para analisar – como a própria condição humana. Fez-me entender a complexidade com que a realidade se apresenta e a própria natureza provisória e subjetiva desta realidade. Fez-me apreender estes pontos como imbricados na condição existencial do ser humano e, por isso, tornou-me mais humano e sujeito na construção de minha própria realidade.

É neste contexto que concebo a idéia de continuidade na minha formação para a pesquisa científica no campo da Educação Matemática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *O método nas ciências naturais e sociais:* pesquisa qualitativa e quantitativa. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002, p.107-203.

ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. A pesquisa sobre a formação de professores no Brasil – 1990-1998. In: CANDAU, Vera Maria (Org.). *Ensinar e aprender:* sujeitos, saberes e pesquisas. Rio de Janeiro: DP&A, 2000, p. 83-99.

BACHELARD, Gaston. *A formação do espírito científico.* Rio de Janeiro: Contraponto, 2003.

BARBIER, René. *A pesquisa-ação.* Brasília: Plano Editora, 2002.

BATANERO, Carmen. *Didáctica de la estadística.* Granada (Espanha): Universidade de Granada / Grupo de Educación Estadística Universidad de Granada-GEEUG, 2001.

BATANERO, Carmen; GODINO, Juan D. *Estocástica y su didáctica para maestros.* Granada (Espanha): Universidad de Granada (Proyecto Edumat-Maestros), 2002.

BRASIL/MEC/SEF. *Parâmetros curriculares nacionais (1º e 2º ciclos):* Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. *Parâmetros curriculares nacionais (3º e 4º ciclos):* Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. *Guia do livro didático:* Pnld 2004. Brasília: MEC/SEF, 2004.

BORBA, Francisco. *Dicionário de uso do português do Brasil.* São Paulo: Ática, 2002.

BROUGÈRE, Gilles. Lúdico e educação: novas perspectivas. *Linhas Críticas.* Brasília: UnB, 2002, vol. 8, n. 14, p. 5-20.

CAMPOS, Rose Lima de Morais; CHAMON, Edna Maria Querido de Oliveira. A representação social da atividade profissional do funcionário público aposentado. In: *Revista Ciências Humanas.* São Paulo: Universidade de Taubaté, 2002, v. 8, n. 1, 1º semestre. <www.unitau.br/prppg/publica/humanas/download/arepresentsocial-n1-2002.pdf> . Disponível em 16/10/2004.

CARVALHO, Dione Lucchesi de; OLIVEIRA, Paulo César. Quatro concepções de probabilidade manifestadas por alunos ingressantes na licenciatura em matemática: clássica, freqüentista, subjetiva e formal. In: *25ª Reunião Anual da ANPEd*. Caxambu: ANPEd, 2002. <www.anped.org.br/25/excedentes25/dionelucchesicarvalhot19.rtf>. Disponível em 08/11/2004.

COHEN, J.; HANSEL, M. *Risque et jeu:* probabilités subjectives. Suisse: Neuchatel, 1955.

COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva. *Introdução ao conceito de probabilidades por uma visão freqüentista:* estudo epistemológico e didático. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PUC-SP, 1994.

_____. *Introduction aux situations aléatoires dês Collège:* de la modélisations à la simulation d'expériences de Bernoulli dans l'environnement informatique Cabri-géomètreII. Tese de Doutorado. Grenoble (França): Université Joseph Fourier, 2001.

_____. Probabilidade geométrica: um contexto para a modelização e a simulação de situações aleatórias com Cabri. In: *25ª Reunião Anual da ANPEd*. Caxambu: ANPEd, 2002. <www.anped.org.br/25/tp25.htm>. Disponível em 01/11/2004.

COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva; GONÇALVES, Mauro César. O livro didático e a formação do professor de matemática para o ensino de probabilidades. In: *Anais do II Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. São Paulo: Sbem, 2003, paginação irregular.

DAMASCENO, José Antônio Elias. *Étude exploratoire dês conceptions probabilistes correspondant aux niveaux de Green*. Dissertação de Mestrado. Quebec (Canadá): Université Laval, 1990.

_____. Estudo exploratório das concepções probabilísticas correspondentes aos níveis de Green. *Revista Bolema*. Rio Claro: Unesp, 1995, Ano 10, nº 11, p. 43-61.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. *Etnomatemática.* São Paulo: Ática, 1990.

_____. *Etnomatemática:* arte ou técnica de explicar e conhecer. São Paulo: Ática, 1998.

DANTE, Luiz Roberto. *Vivência e construção:* matemática. São Paulo: Ática, 2003.

DENCKER, Ada; VIÁ, Sarah Chucid da. *Pesquisa empírica em ciências humanas (com ênfase em comunicação).* São Paulo: Futura,2001.

DIAS, Ana Lúcia Braz. *Ensino de probabilidade (módulo do Projeto Gestar)*. Brasília: MEC, 2004.

DICIONÁRIO HOUAISS. *Dicionário houaiss de língua portuguesa.* <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm>. Disponível em: 05/01/2005.

DOLL JR., William E. *Currículo:* uma perspectiva pós-moderna. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

FISCHBEIN, E. *The intuitive sources of probability thinking in children*. Dordrecht: Reidel, 1975.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. *Análise de conteúdo.* Brasília: Plano, 2003.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia:* saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREITAG, Bárbara; MOTTA, Valéria Rodrigues; COSTA, Wanderley Ferreira da. *O livro didático em questão*. São Paulo: Cortez, 1989.

FREITAS, Luiz Carlos de. *Crítica da organização do Trabalho pedagógico e da didática.* Campinas: Papirus, 1995.

FRICKE, Ruth Marilda; VEIT, Patrícia Schmidt. Educação estatística nos meandros das relações de poder na educação. In: *Anais do IX Seminário IASI de Estatística Aplicada "Estatística na Educação e Educação em Estatística"*. Rio de Janeiro: Iasi, 2003, CD-ROM, paginação irregular.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 1999.

GOMES, Romeu. A análise de dados na pesquisa qualitativa. In: MINAYO, Maria Cecília de Souza (Org.). *Pesquisa social:* teoria, método e criatividade. Petrópolis: Vozes, 1994, p. 67-80.

GONÇALVES, Mauro César. *Concepções de professores e o ensino de probabilidade na escola básica.* Dissertação de Mestrado. São Paulo: PUC-SP, 2004.

GONZÁLEZ REY, Fernando Luís. *Pesquisa qualitativa em psicologia:* caminhos e desafios. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

GREEN, David R. *Probability concepts in school pupils aged 11-16 years*. Tese de Doutorado. Camet (Inglaterra): Loughborough University, 1982.

HOLANDA, Aurélio Buarque de. *Novo Aurélio século XXI:* dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. A noção de "obstáculo epistemológico" e a educação matemática. In: MACHADO, Silvia Dias Alcântara. *Educação matemática:* uma introdução. São Paulo: EDUC, 2002, p. 89-113.

KINCHELOE, Joe L. *A formação do professor como compromisso político:* mapeando o pós-moderno. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

KUHN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas.* São Paulo: Editora Perspectiva, 1975/1994.

LIBÂNEO, José Carlos. *Democratização da escola pública*: a pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Loyola, 1989.

LOPES, Celi Aparecida Espasandin. *A probabilidade e a estatística no ensino fundamental*: uma análise curricular. Dissertação de Mestrado. Campinas: Unicamp, 1998.

_____. *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade.* Tese de Doutorado. Campinas: Unicamp, 2003.

_____. Literacia estatística e o INAF 2002. In: FONSECA, Maria da Conceição Ferreira Reis. *Letramento no Brasil*: habilidades matemáticas. São Paulo: Global, 2004.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara. Engenharia didática. In: ____ (Org.). *Educação Matemática:* uma introdução. São Paulo: Educ, 2002, p. 197-208.

MARCONDES, Danilo. A crise de paradigmas e o surgimento da modernidade. In: BRANDÃO, Zaia (Org.). *A crise dos paradigmas e a educação.* São Paulo: Cortez, 2002, p. 14-29.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. São Paulo: Cortez/Unesco, 2002.

MUNIZ, Cristiano Alberto. Educação e linguagem matemática I. In: CURSO DE PEDAGOGIA PARA PROFESSORES EM EXERCÍCIO NO INÍCIO DE ESCOLARIZAÇÃO. *Eixo integrador:* realidade brasileira. Brasília: FE/UnB, 2002, p. 13-169.

_____. *Textos de Referência – Projeto GESTAR – Fundescola*. Brasília: MEC/SEF, 2004, paginação irregular, no prelo.

NCTM. *Normas para o currículo e a avaliação em matemática escolar.* Lisboa (Portugal): Associação de Professores de Matemática e Instituto de Inovação Educacional, 1991.

PAIS, Luiz Carlos. *Didática da matemática:* uma análise da influência francesa. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PERNANBUCO, Déa Lúca Campos. *O sucesso e o fracasso escolar representados pelo alfabetizando ao final da 1ª série*. <www.educacaoonline.pro.br/o_sucesso_ e_o_fracasso.asp>. Disponível em: 17/10/2004.

PIAGET, Jean; INHELDER, Barbel. *A Origem da Idéia do Acaso na Criança*. Rio de Janeiro: Recorde, 1951.

PIMENTA, Selma Garrido. *O estágio na formação de professores:* unidade teoria e prática. São Paulo: Cortez, 2002.

PIRES, Célia Maria Carolino. *Currículo de matemática:* da organização linear à idéia da rede. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 1995.

PONTE, João Pedro da. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: *Actas do ProfMat 98.* Lisboa: APM, 1998.

ROJO, Martín. *Hacia una didáctica crítica.* Madrid: Editorial La Muralla, 1997.

SANTOS, Boaventura de Souza. *Introdução a uma ciência pós-moderna*. Rio de Janeiro: Graal, 2000.

SARAIVA, Manuel; PONTE, João Pedro da. O trabalho colaborativo e o desenvolvimento profissional do professor de matemática. *Quadrante*. Lisboa, 2003. <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Saraiva-Ponte(Quadrante).doc>. Disponível em 06/09/2004.

SHAUGHNESSY, J. Michael. Research in probability and statistics: reflections and directions. In: GROUWS, Douglas A. (ed). *Handbook of research on mathematics teaching and learning: a project of the national council of teachers of mathematics.* New York: Macmillan Publishing Company/NCTM,1992,

SILVA, Zeneide; PASSOS, Célia. *Eu gosto de matemática.* São Paulo: Nacional, 1999.

SOARES, Magda. *Letramento*: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

THIOLLENT, Michel. *Metodologia de pesquisa-ação.* São Paulo: Cortez, 1996.

VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. In: *Anais do 11º Seminário Internacional de Educação Matemática*. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 1993, p. 1-26.

VIGOTSKI, Lev Semenovich. *A construção do pensamento e da linguagem.* São Paulo: Martins Fontes, 2000.

VILLAS BOAS, Benigna Maria de. *As práticas avaliativas e a organização do trabalho pedagógico.* Tese de Doutorado. Campinas: Unicamp, 1993.

WODEWOTZKI, Maria Lúcia; JACOBINI, Otávio Roberto. O ensino de estatística no contexto da educação matemática. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; BORBA, Marcelo de Carvalho. *Educação matemática*: pesquisa em movimento. São Paulo: Cortez, 2004, p. 232-249.

ANEXO A: Declaração de Conclusão de Curso

Faculdades Integradas IESGO
Instituto de Ensino Superior de Goiás
Coordenação de Pesquisa e Extensão
e Pós-Graduação

Formosa/GO, 07/10/2004.

DECLARAÇÃO

Declaramos para os devidos fins que, ***HARRYSON JÚNIO LESSA*** ministrou o Curso de Extensão nas Faculdades Integradas IESGO, sob o tema *"A Educação Estatística nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental"* num total de 60 horas, no período de 10 de Agosto à 14 de Setembro do corrente ano.

Atenciosamente,

Marciano A. Dalbosco.
Coordenador de Pesquisa,
Extensão e Pós-Graduação.

Avenida Brasília nº 2001 CEP 73.813-010 Formosa – GO Fone: (61) 642-1900 Fax: (61) 642-1919
iesgo@iesgo.edu.br

ANEXO B: Relação dos Textos Lidos Durante os Encontros

- **“O Ensino da Estocástica na Escola: Olhares e Possibilidades” – Harryson Júnio Lessa Gonçalves (mimeo)**
- **“Currículo de Matemática em Rede” (Projeto GESTAR) – Cristiano Alberto Muniz (mimeo)**
- **“Situação-Problema como Força Motriz da Aprendizagem Matemática” (Projeto GESTAR) – Cristiano Albert Muniz (mimeo)**
- **“Resolver Problema não Basta: É Necessário Ampliar a Noção de Problema para Situação-Problema” (Projeto GESTAR) – Cristiano Albert Muniz (mimeo)**
- **“Ensino de Probabilidade” (Projeto GESTAR) – Ana Lúcia Braz Dias (mimeo)**
- **Vídeo “Matemática Lúdica” – UnB**
- **“Pequenos Matemáticos” – Reportagem Jornal Correio Braziliense**
- **“Um Repetente fala do Currículo” – Autor Desconhecido**