

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

Cristiano Alberto Muniz¹
Harryson Júnio Lessa Gonçalves²

Resumo: Esta pesquisa analisa o problema: quais construções e processos são identificados na prática de professoras que ensinam Matemática no Ensino Fundamental em relação ao ensino da Estocástica? A metodologia constituiu-se de dois momentos de ação: no primeiro momento, vivencio o cotidiano de uma professora de 4ª série em uma escola municipal de Formosa/GO. No segundo momento, desenvolvo um curso de extensão para professoras que ensinam Matemática. Para os resultados, constituí sistema de três categorias. Na primeira, Organização do Trabalho Pedagógico no Contexto da Educação Estatística, percebi que essas professoras têm dificuldade em lidar com jogos, enquanto estratégia didático-pedagógica, no ensino de noções estocásticas. Percebi que o currículo é entendido como estanque e linear, não na perspectiva de rede. Na segunda, Desenvolvimento Profissional das Professoras em Educação Estatística, discutem-se as representações sociais identificadas

no discurso das professoras referentes ao ensino de noções estocásticas. Na terceira e última categoria, Obstáculos Epistemológicos e Dificuldades Didáticas no Ensino de Noções Estocásticas, percebe-se que noções de acaso e de aleatoriedade apresentam-se como obstáculos epistemológicos, dentre outras dificuldades didáticas. A pesquisa contribuiu como espaço de formação continuada das professoras, pois possibilitou a estas discutirem e constituírem uma prática mais crítica e reflexiva no ensino de noções estocásticas.

Palavras-Chave: Formação de Professores, Educação Estatística, Educação Estocástica, Estocástica, Ensino da Estocástica.

1. INICIANDO A CONVERSA

O mundo sociocultural é repleto de fenômenos e práticas dados 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 delas com a constituição do cidadão crítico. É necessário que estudantes e professores tenham clareza de que os modelos deterministas³ 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 a 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 à questão da armazenagem, guardar algo prevendo o futuro. Desse modo, o termo nos remete tanto à idéia de Estatística quanto à de Probabilidades.

¹ Mestre em Educação pela Universidade de Brasília. Doutor em Ciências da Educação pela Université Paris Nord. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEM/DF. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília. E-mail: camuniz@brturbo.com.br.

² Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília – UnB. Doutorando do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP. Membro do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEM/DF. Professor da Universidade Estadual de Goiás – UEG. E-mail: hlessa@gmail.com.

³ Modelos matemáticos que chegam a resultados precisos.

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 nessas 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 nessa ocorrência.

Neste trabalho, considero também o termo *Educação Estatística*, representando discussões pedagógicas relacionadas com o ensino e a aprendizagem que visem à construção e ao desenvolvimento do raciocínio estocástico – em Educação Matemática, esse 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-sociocultural 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 cidadão crítico, pois leva em consideração as

incertezas como parte integrante do conhecimento humano.

Com isso, não nego a importância da Matemática Determinista para a 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 no processo de constituição do sujeito.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática⁴ (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 um 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).

Dias (2004), discutindo o ensino de Probabilidades para 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 com 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 desses conceitos. Dias avança dizendo que muitos desses professores não têm nem mesmo formação nos conceitos elementares de Probabilidades e Estatística.

Visto isso, apresento o 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 a ser trabalhado pela escola. Por outro lado, acredito que o tratamento desses conceitos atrela-se a uma nova postura de se abordar a Estocástica na escola, na qual o professor deve tornar-se sensível às diversas situações aleatórias presentes no contexto da sala de aula e, assim, tratá-las pedagogicamente, visando à sua construção conceitual. Contudo, percebo nos professores inseguranças para o trabalho com essas temáticas na escola.

Assim, neste trabalho, discuto a seguinte questão:

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

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

⁴ Adotei a sigla PCN neste trabalho para referir-me aos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática.

- Primeiro momento: vivenciei o cotidiano de uma professora de 4ª série em uma escola pública municipal de Formosa, interior de Goiás, buscando conhecer a 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 base na realidade dos professores, o ensino de noções estocásticas, objetivando perceber suas construções diante desses conteúdos.

PONTO DE PARTIDA CONCEITUAL

Ao discutirmos o ensino de noções estocásticas, devemos lembrar que a construção conceitual desses 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, proporcionando 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 esses conceitos na escola requer do professor consciência da importância desses temas para o sujeito hoje, cuja relação com o mundo supera a sua própria capacidade de lidar com as certezas, transcendendo, assim, ao

âmbito das incertezas, o que exige uma percepção do acaso. Nessa 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, levando-nos, 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* representando 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” (SOARES, 2003, p.18). Porém, em Portugal, tem-se utilizado o termo *literacia* entendido como “utilização social da competência alfabética” (SOARES, 2003, 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 à 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 com que 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, de modo que, em algumas propostas, o aluno possa obter a solução diretamente, pelo princípio da contagem, e, em outras, identificar 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 o procedimento a ser adotado pelo aluno para a resolução do problema.

Dubois (1984, citado por 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. (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 *Teorie 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 de ocorrer: idéia de equiprobabilidade. (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 fazê-lo é necessário estender o conceito de probabilidade ao acaso de experiências aleatórias nas quais os resultados possíveis constituam conjuntos contínuos.” (GUIMARÃES, 1997, citado por GONÇALVES, 2004, p.53). Nessa abordagem, mantêm-se as propriedades relacionadas à definição clássica;

- Freqüentista: “Nesta abordagem, não se aplica a obrigatoriedade de simetria e equiprobabilidade 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 na veracidade de um fenômeno, levando em conta sua própria experiência ou o conhecimento sobre o tema da situação em estudo. Assim, diferentes pessoas podem atribuir diferentes valores de probabilidades a um mesmo sucesso. (CARVALHO; OLIVEIRA, 2002);

- Formal ou Axiomática: “A probabilidade formal impregnada da teoria axiomática surgiu em oposição às restrições mantidas na concepção clássica de Laplace: a equiprobabilidade 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, citado por 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 de 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 experimen-

tação 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 essas 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 a aprendizagem de probabilidade num enfoque experimental, pois esta permite ao aluno construir o significado do conceito que lhe é apresentado.

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 sobre 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 desses 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.

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 a realização de experiências nas quais se estude o comportamento de dados que levem em conta o azar. Ou seja, compreender que a incerteza e a imprevisibilidade se fazem presentes no cotidiano das pessoas, tornando-se uma exigência para o cidadão em seu processo de apreensão e ação na realidade. Com base nessas considerações, podem-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 pelo qual a Estatística tem contribuído para seu desenvolvimento;
- Que os alunos compreendam e valorizem o método estatístico, isto é, percebam 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 ser contestadas 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 a 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 sobre como um gráfico pode enganar.

CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA PARA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Na pesquisa, percebi que professoras acreditam que ensinar Matemática é transmitir/transferir conhecimentos para os alunos, sendo esta construção social ainda muito presente na fala dessas professoras. 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), possibilitar ao aluno constituir-se, enquanto “ser

matemático”, preparado para enfrentar os desafios impostos pela sociedade complexa, fazer que o aluno se sinta sujeito na construção de seu conhecimento. Desse modo, romper com esta representação social ainda presente no discurso de muitos professores é algo importante para a implementação da Estocástica na escola, pois amplia a percepção deles diante dos processos de ensino e de aprendizagem em Educação Estatística.

Outra representação forte percebida na pesquisa é a de que professoras acreditam que Matemática deveria estar relacionada com o preparo do aluno para vestibulares ou séries futuras, perdendo a oportunidade de fazerem que os alunos realmente tenham aprendizagens significativas. Muitas vezes, essas professoras desviam o foco da aprendizagem para um processo de memorização de fórmulas prontas para serem aplicadas nos exercícios do livro didático – ensino mecânico.

Outra discussão relevante é a questão do rompimento com a percepção fragmentada das professoras relativa ao currículo de Matemática, avançando para a perspectiva da rede, ponto necessário à prática pedagógica de professores no ensino de noções estocásticas. Esta investigação aponta que não bastaria apenas discussão teórica sobre o currículo de Matemática em rede, mas, sim, apontamentos metodológicos referentes a esse tipo de abordagem para professores. 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 (DOLL JR, 1997; MORIN, 2002). Os conteúdos referentes às noções estocásticas possuem característica específica e precisam dos demais conceitos matemáticos para que de fato ocorra a aprendizagem. Isso não é tão simples, pois exige dos professores nova relação com o processo ensino-aprendizagem da Matemática Escolar. 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 possibilitem ao aluno a oportunidade de construir seu conhecimento matemático significativamente. Apesar de recomendações relativas à resolução de problemas como motriz no ensino da matemática (BRASIL/MEC/SEF, 1997, 1998; MUNIZ, 2004), durante a pesquisa, cheguei à conclusão de que as professoras 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 das professoras na construção de práticas pedagógicas no ensino da Estocástica. Muitas delas concebiam a tarefa de ensinar matemática como a resolução de exercícios matemáticos, não possibilitando ao aluno matematizar, construir o conhecimento matemático com base em modelos matemáticos, vendo-os como desafios.

Ainda, a pesquisa revela o jogo como tema bastante importante em

discussões relativas ao ensino da Estocástica, principalmente no que se refere à sua coerente utilização na construção do raciocínio estocástico. Na pesquisa, pode-se observar que professoras possuem dificuldades em lidar com jogos como mediadores na construção do conhecimento matemático, principalmente quando esses jogos envolvem noções de acaso e de aleatoriedade, devido a obstáculos de diferentes naturezas que essas professoras possuem. Desse modo, planejamentos detalhados da utilização desses jogos e sua utilização anteriormente pelas professoras tornar-se-iam essenciais para amenizar essas dificuldades. Isso é confirmado, também, quando se percebe que, algumas vezes, até existem materiais na escola, no entanto, essas professoras têm dificuldades em utilizá-los pedagogicamente.

Muitas das professoras vêem o livro didático como o currículo propriamente dito e não como recurso didático na construção do conhecimento matemático. Algumas utilizam o livro como “pista de corrida”, ou seja, obedecem à seqüência de capítulos linearmente, gerando uma possível fragmentação na construção dos conceitos matemáticos. No ensino da Estocástica, esse cenário pode ocorrer porque professoras têm dificuldades em lidar com as próprias noções de Análise Combinatória, Probabilidades e Estatísticas. Ou também, conforme observado, principalmente em professoras de escolas particulares, devido às cobranças da escola (inclusive pais) quanto ao cumprimento integral do livro didático por questões econômicas, pois, conforme relato das próprias professoras, 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 da Estocástica, pelo contrário, o livro didático garante que a Educação Estatística se faça presente no processo e é por meio dele que as professoras abordam algumas noções estocásticas em suas turmas; por vezes, é nele que essas professoras constroem 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, cobra-se especial atenção dos especialistas responsáveis pela construção e pela avaliação desses 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 as professoras apresentam, 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 esses conceitos, talvez devido à própria matriz paradigmática (paradigma da modernidade) em que estava inserida a formação escolar e inicial obtida por eles.

No grande paradigma do ocidente – *paradigma da modernidade* –, ocorre valorização das certezas em detrimento das incertezas. Nesse paradigma, a construção do conhecimento está

calcada na perspectiva fragmentada, perdendo-se, assim, a idéia de conhecimento visto como um “todo”, como uma rede, em que as partes estão articuladas e interconectadas com outras partes e só têm sentido quando percebidas fazendo parte de um todo (SANTOS, 2000; MORIN, 2002). Desse modo, o conhecimento é visto como verdades, não como provisório e passível de 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 os professores acabam sentindo-se despreparados para o ensino de noções estocásticas devido às dificuldades encontradas na elaboração desses conceitos que exigem construção reflexiva sobre a idéia de acaso e aleatoriedade. Apesar da complexidade existente nesses 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, a eventos que dependem do acaso, que vão além da natureza determinística. Para Batanero (2001), numa concepção moderna, os fenômenos aleatórios são aqueles a que podemos aplicar os cálculos de probabilidades, que serão válidos até encontrarmos suas regras. Esses conceitos implicam novas perspectivas ontológicas relativas à própria forma de os professores conceberem a realidade que os cerca, constituindo o desenvolvimento da literacia estatística e, assim, de cidadãos atuantes autonomamente na sociedade.

Com base nessa fragilidade apresentada pelas professoras, relativa aos conceitos de acaso e de

aleatoriedade, surgem as próprias noções matemáticas de Probabilidades e Análise Combinatória e noções de Estatística como outro obstáculo epistemológico. Pois, sem a construção conceitual de acaso e aleatoriedade, dificilmente as professoras conseguem constituir significativamente os conceitos matemáticos e estatísticos que envolvem essas 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.

Além dos obstáculos de natureza epistemológica, apontamos algumas dificuldades didáticas percebidas na práxis pedagógica das professoras:

- **Motivação:** Professoras, ao trabalharem em atividades experimentais, sentem dificuldade em lidar com a motivação dos alunos. Entendo esta como falta de aderência da turma ao conhecimento, fazendo que muitos deles 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 a abordagem pedagógica interdisciplinar. No entanto, algumas professoras 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, professoras optam por não tratar o ensino de noções estocásticas na perspectiva experimental, cumprindo seqüencialmente os capítulos do livro didático, reduzindo o ensino dessas noções à abordagem teórica;

- Jornada de Trabalho do Professor: Algumas dessas professoras reduzem o ensino de noções estocásticas à abordagem teórica, por não disporem 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 à professora não analisar apenas os produtos, os conhecimentos adquiridos pelos alunos, mas, sim, o processo de construção e desenvolvimento desses conhecimentos. Nessa 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, algumas professoras, por não compreenderem o ensino da Matemática nessa perspectiva, não

conseguem atentar à análise dos esquemas mentais dos alunos, dificultando, assim, a construção e o desenvolvimento conceitual dos alunos referentes às noções estocásticas. Tais professoras, 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, essas 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.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATANERO, Carmen. Didáctica de la estadística. Granada (Espanha): Grupo de Educación Estadística Universidad de Granada, 2001.
- BATANERO, Carmen; GODINO, Juan. Estocástica y su didáctica para maestros. Granada: Universidad de Granada, 2002.
- BORBA, Francisco. Dicionário de uso do português do Brasil. São Paulo: Ática, 2002.
- BRASIL/MEC/SEF. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. Parâmetros curriculares nacionais: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- 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.
- COUTINHO, Cileda de Queiroz e Silva. Introduction aux situations aléatoires dès Collège: de la modélisations à la simulation d'expériences de Bernoulli dans l'environnement informatique Cabri-géomètreII. Tese (Doutorado em Matemática Aplicada). Grenoble: 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.
- DAMASCENO, José Antônio Elias. Estudo exploratório das concepções probabilísticas correspondentes aos níveis de Green. Revista Bolema. Rio Claro: Unesp, 1995, Ano 10, nº 11, p. 43-61.
- DIAS, Ana Lúcia Braz. Projeto GESTAR: ensino de probabilidade. 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. Currículo: uma perspectiva pós-moderna. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- 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.
- 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.
- GONÇALVES, Mauro César. Concepções de professores e o ensino de probabilidade na escola básica. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). São Paulo: PUC-SP, 2004.
- 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.
- LOPES, Celi Aparecida Espasandin. A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular. Dissertação (Mestrado em Educação). Campinas: Unicamp, 1998.
- _____. O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade. Tese (Doutorado em Educação). 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.
- MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à educação do futuro. São Paulo: Cortez/Unesco, 2002.
- MUNIZ, Cristiano Alberto. Textos de Referência – Projeto GESTAR – Fundescola. Brasília: MEC/SEF, 2004.
- 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.
- SANTOS, Boaventura de Souza. Introdução a uma ciência pós-moderna. Rio de Janeiro: Graal, 2000.
- SOARES, Magda. Letramento: um tema em três gêneros. Belo Horizonte: Autêntica, 2003.
- VERGNAUD, Gérard. Teoria dos campos conceituais. In: Anais do 11º Seminário Internacional de Educação Matemática. Rio de Janeiro: IM/UFRJ, 1993, p. 1-26.

VEM AÍ O IX ENEM!

**Belo Horizonte - MG
De 18 a 21 de Julho de 2007**

www.sbem.com.br