



A Estocástica na Formação do Professor de Matemática: percepções de professores e de formadores

The Concept of Stochastic in Mathematics Teacher Education: perceptions of teachers and educators

Adriana Costa*

Adair Mendes Nacarato**

Resumo

O presente artigo traz um recorte de uma pesquisa que investigou como professores de Matemática em exercício percebem a inserção da estocástica na sua formação e na sua prática profissional, e como formadores de professores percebem a inserção da estocástica na formação dos professores de Matemática. O material de análise consistiu das respostas dadas a um questionário por 30 professores de escolas públicas e privadas na região de Jundiaí/SP e das transcrições de entrevistas com quatro formadores (três do sexo feminino e um do masculino). A análise evidenciou que a formação inicial ou continuada não tem contribuído para que o professor construa um repertório de saberes que lhe possibilite atuar com segurança diante do desafio de formar o pensamento estocástico de seus alunos. Mesmo assim, alguns professores têm buscado, com auxílio do livro didático ou de outros materiais, inserir conteúdos de Estatística em suas salas de aula.

Palavras-chave: Estocástica. Formação de professores de Matemática. Saberes Profissionais. Educação Estatística.

* Mestre em Educação (linha de pesquisa: Matemática, cultura e práticas pedagógicas) pela Universidade São Francisco (USF), bacharel em Estatística pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente do Centro Universitário Padre Anchieta (Unianchieta), Jundiaí, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Av Yolanda Ferreira Breda, 175, Jardim Pacaembu, CEP: 13218-300. Jundiaí, SP, Brasil. *E-mail:* dri.costa@terra.com.br.

** Doutora em Educação (Educação Matemática) pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Docente do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação da Universidade São Francisco (USF), Itatiba, SP, Brasil. Endereço para correspondência: Rua Zerillo Pereira Lopes, 651, casa 15, Alto Taquaral, CEP: 13087-757. Campinas, SP, Brasil. *E-mail:* adamn@terra.com.br.

Abstract

This paper presents part of a study that investigated how in-service mathematics teachers perceive the insertion of the concept of stochastic in their education and professional practice, as well as how teacher educators perceive the insertion of the concept in the education of mathematics teachers. The data consists of responses to a questionnaire that was answered by 30 teachers in public and private schools in the region of Jundiaí/SP as well as transcriptions of interviews with four educators (three females and one male). The analysis suggested that the initial or continued education has not contributed to the teachers' construction of a repertoire of knowledge that enables them to act with confidence when facing the challenge of forming the stochastic thought of the students. Nevertheless, some teachers have consulted textbooks or other materials for guidance regarding how to include statistical content in their classrooms.

Keywords: Stochastic. Mathematics Teacher Education. Professional Knowledge. Statistics Education..

1 Introdução

Os conteúdos de Estatística foram introduzidos nos currículos de Matemática da escola básica a partir dos anos 1990, com maior ênfase após a publicação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Essa introdução ocorreu no bloco denominado “Tratamento da Informação”, juntamente com os conteúdos de probabilidade e combinatória. O trabalho integrado entre Estatística e Probabilidade tem sido denominado, em vários países do mundo, de estocástica.

No Brasil, além do fato de esse campo do conhecimento ser introduzido tardiamente, em relação a outros países, tal inserção ocorreu sem que houvesse formação prévia dos professores para trabalhar com esses conteúdos na escola básica. Não há como desconsiderar que o professor precisa ter um repertório de saberes para desenvolver adequadamente seu trabalho em sala de aula.

Há mais de duas décadas, as pesquisas no campo da formação docente vêm apontando que, nesse repertório de saberes, o professor precisa ter um domínio conceitual não apenas do conteúdo a ser trabalhado, mas, também, de outros saberes, como o pedagógico do conteúdo e o curricular (SHULMAN, 1986; FIORENTINI; NACARATO; PINTO, 1999, dentre outros). Quais conceitos estocásticos um professor precisa dominar para ensiná-los aos estudantes da escola básica? Como ele pode trabalhar esses conteúdos em sala de aula, de forma a promover aprendizagens em seus alunos? Quais os recursos materiais e instrucionais de que ele pode lançar mão para organizar suas aulas? Como os currículos (do Ensino Superior ou da Educação Básica) podem contribuir

com o trabalho do professor da escola básica? Essas e outras questões perpassam a formação de qualquer professor.

No caso do professor de Matemática, a questão torna-se complexa, quando este precisa ensinar Estatística. Os conteúdos de probabilidade são usualmente trabalhados no Ensino Médio. A novidade está no fato de que tais conteúdos vieram para o Ensino Fundamental e foram integrados aos de Estatística. Estariam os professores seguros para trabalhar com esse novo campo dentro dos currículos de Matemática? Como eles estão enfrentando essa nova realidade?

Essas e outras questões mobilizaram-nos para a realização de uma pesquisa de mestrado centrada na formação do pensamento estocástico numa perspectiva crítica, e na formação estocástica do professor de Matemática. Para as reflexões sobre uma educação crítica, apropriamo-nos das ideias de Paulo Freire (1996) e de Ole Skovsmose (2005, 2007). De Freire, nos apropriamos da ideia de que a educação precisa ser transformadora e emancipadora, pautada na “ética universal do ser humano” (FREIRE, 1996, p. 11), no diálogo e na perspectiva da nossa inconclusão. Compartilhando do pensamento freireano, Skovsmose (2005, 2007) defende uma educação Matemática crítica, com um papel significativo nos processos sociopolíticos. Igualmente, defendemos que a Educação Estatística precisa ter essa perspectiva crítica, uma vez que tem se tornado uma ferramenta cada vez mais imprescindível na sociedade informacional em que estamos vivendo.

Para este artigo, recortamos parte da pesquisa realizada, enfocando as questões relativas à formação docente. Assim, centramos as discussões iniciais em nossas concepções sobre como as questões relativas ao campo da estocástica precisariam estar presentes na formação dos professores de Matemática, para, em seguida, trazeremos dois eixos de análise relativos à nossa pesquisa: as percepções que os professores da escola básica têm em relação à inserção da estocástica na sua formação e na sua prática docente e as percepções de quatro professores formadores sobre a estocástica na formação do professor de Matemática.

2 A estocástica: alguns elementos para a formação docente

O estudo da estocástica contempla todo um vasto aparato formado por atalhos e fórmulas complexas para obtenção de medidas, estruturas e gráficos, proporcionando, para aquele que detém tal conhecimento, maior gama de linhas de argumentação ou, até mesmo, facilidade e desenvoltura na formulação de

críticas. Dessa forma, a estocástica transforma-se em ferramenta facilitadora e enriquecedora da educação para a sociedade atual, proporcionando maior agilidade na utilização e na combinação de métodos e técnicas para resolver problemas diários e profissionais nas mais diversas áreas; assim como possibilita, a qualquer pessoa, diferentes leituras e interpretações da realidade que a cerca. Isso, provavelmente, garante a possibilidade de análise e o desenvolvimento de raciocínios necessários e importantes na escola básica, potencializando uma formação crítica dos alunos.

Ainda hoje há carência de pesquisas em torno do tema estocástica. Talvez, por não ser, por razões históricas, um assunto muito abordado nas salas de aula da escola básica, como parte do currículo de Matemática; ou, talvez, por não ter a atenção merecida dentro dos cursos de licenciatura: forma-se um ciclo onde se valoriza cada vez menos a disciplina Estatística e todo seu ferramental — tão importante para a formação do cidadão e de seu senso crítico.

Shaughnessy (1992) traça um amplo panorama histórico da pesquisa em estocástica, até o início da década de 1990. Evidentemente, avanços ocorreram nas últimas décadas, mas a maioria desses estudos ainda está ausente dos cursos de licenciatura. O autor aponta quatro aspectos que têm retardado o ensino efetivo de estocástica: “(a) o papel da probabilidade e da estatística no currículo, (b) relações entre pesquisa e instrução, (c) a preparação de professores de matemática, (d) a maneira pela qual a aprendizagem está sendo conduzida” (SHAUGHNESSY, 1992, p. 466).

Trabalhar com a probabilidade no Ensino Médio é uma tradição da Matemática escolar. No entanto, nem sempre o tema é tratado com um enfoque mais abrangente, pois a ênfase fica restrita à probabilidade clássica. Lopes e Coutinho (2009, p. 64) entendem o enfoque clássico ou combinatório como “a probabilidade expressa como a razão entre o número de sucessos que realizam o evento que se quer estudar e o número total de resultados possíveis do experimento aleatório”¹.

Autoras como Coutinho (1996) e Lopes e Coutinho (2009) sugerem que a probabilidade seja trabalhada com a dualidade de enfoques: a clássica e a frequentista. Esta última, segundo Coutinho (1996), favorece o desenvolvimento de uma leitura mais crítica do mundo:

O ponto de vista social nos leva, finalmente, a reforçar a necessidade de um ensino de cálculo de probabilidades desde o segundo grau² com visão frequentista, para que se tenha mais um instrumento de leitura da realidade na qual

¹ As autoras tomam como base a definição de Pierre Simon Laplace, de 1814, apresentada por elas à p. 64-65 do artigo citado (LOPES; COUTINHO, 2009).

² Atualmente Ensino Médio.

estamos inseridos e a qual podemos diariamente acompanhar pelos noticiários, repletos de dados estatísticos (COUTINHO, 1996, p. 91).

No entanto, o desafio posto é trabalhar com essa dualidade desde o Ensino Fundamental, e não apenas no Médio. A formação desse pensamento crítico faz-se necessária, visto que vivemos numa sociedade inundada por informações — dentro e fora da sala de aula — que vão desde dados quantitativos vitais até taxas de empréstimos e carteiras de seguro. Porém, o pensamento quantitativo não caminha com a rapidez dos dados gerados pela atual sociedade virtual: há, sim, uma grande legião de analfabetos quantitativos que, certamente, não serão absorvidos pelos disputados empregos que exigem rápida interpretação de dados gerados por sistemas de informação, e nem mesmo conseguirão prosperar na sociedade moderna, constituindo-se nos “descartáveis” da sociedade globalizada (SKOVSMOSE, 2005, p.126).

Sabemos da importância acadêmica da Matemática juntamente com a estocástica; da confiança que geram os resultados obtidos a partir de dados quantitativos; da responsabilidade do profissional no mundo dos negócios; da valorização cultural na tomada de conhecimento de assuntos públicos, no raciocínio, na inferência e na leitura de relações simbólicas. Compartilhamos das ideias de Lopes (2003, p. 65), que acredita em “uma visão de Educação Matemática que não se destina apenas a formar matemáticos, mas que possibilite às pessoas a obtenção de uma cultura que lhes permita aplicar esses conhecimentos em suas atividades profissionais e pessoais”.

A importância da Estatística e de todo o seu ferramental tem aumentado, nos últimos tempos, nas mais diversas áreas e aplicações: ampliam-se as diversidades técnicas e os desenvolvimentos computacionais; entretanto, as simples técnicas de análise de dados por meios exploratórios pouco são abordadas nas salas de aula, tal como temos constatado em nossa larga experiência com formação de professores nos diversos níveis de ensino. Se uma abordagem exploratória fosse mais bem aproveitada, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, provavelmente os alunos conseguiriam desenvolver, ao longo da sua escolarização, um pensamento estocástico. Lopes (2010), pautando-se numa revisão bibliográfica sobre as pesquisas no campo da Educação Estatística, corrobora nossa posição, ao afirmar:

Os resultados dessas pesquisas têm evidenciado que, à medida que os estudantes constroem conhecimento estatístico e probabilístico de forma significativa, eles se tornam capazes de questionar a validade de representações

e interpretações elaboradas por outros, bem como de generalizações realizadas a partir de um único estudo e/ou de amostras pequenas (LOPES, 2010, p. 7).

As mídias computacionais têm possibilitado o acesso a pacotes estatísticos, mas estes exigem interpretação e crítica dos resultados obtidos. Como afirma Vendramini (2006, p. 240), “uma grande parte das técnicas estatísticas exige o domínio de uma linguagem própria e fórmulas complexas de cálculo que dificultam o seu uso e compreensão”. Essa deficiência também está na dificuldade que os professores de Matemática têm em lidar com a estocástica, pautados na prática de um ensino tradicional e decorativo, o que gera um despreparo generalizado nos alunos e uma grande dificuldade no desenvolvimento do raciocínio estocástico. Tal deficiência vem dos próprios cursos de licenciatura. Nossa experiência e os resultados de nossa pesquisa (COSTA, 2007) permitem-nos dizer que os conteúdos estudados e trabalhados em tais cursos passam por uma abordagem frequentemente apoiada em fórmulas e procedimentos mecanizados. Isso dificulta aos futuros professores a constituição de um repertório de saberes para atuar profissionalmente.

Podemos dizer que há uma dupla falta de conexão na formação estocástica do professor. De um lado, a disciplina Estatística raramente integra a probabilidade e a combinatória como fundamentais para a formação do pensamento estocástico: os conteúdos trabalhados limitam-se à aplicação de fórmulas previamente decoradas. De outro, há uma desconexão total dos conteúdos trabalhados com a prática profissional do futuro professor. Isso acaba por impossibilitar que ele desenvolva seu próprio pensamento estocástico, o que, acreditamos³, terá repercussões em sua atuação nas salas de aula. Assim, além do pouco entendimento do conteúdo, há também a ausência do entendimento da estocástica para formação e exercício do pensamento crítico.

Se as licenciaturas têm deixado lacunas profundas na formação estocástica do futuro professor, a maioria dos programas de formação continuada também têm sido falhos, conforme resultados da pesquisa de Costa (2007). Os professores ressentem-se da ausência de espaços para discussão sobre a inserção da estocástica na escola básica.

Shaughnessy (1992, p. 489) propõe alternativas para atenuar o que ele denomina de “duplo problema”, ou seja, “(a) a falta de conhecimento conceitual em estocástica, acompanhado por (b) intuições não-formais, crenças e

³ Nossa crença pauta-se nos estudos sobre a formação docente e, em especial, sobre o professor em início de carreira que, segundo pesquisas nesse campo de investigação, tende a reproduzir os modelos de ensino que vivenciou durante a fase de estudante (ver GAMA, 2007).

concepções equivocadas”. Para isso, defende a constituição de sociedades investigativas, com parcerias entre pesquisadores e professores, pois estes representam “o último elo para a literacia estocástica de nossos estudantes”.

Esse tipo de cooperação também é sugerido por Gal e Garfield (1997, p. 14), que defendem a necessidade de esforços coletivos entre professores, estatísticos, especialistas em medidas, psicólogos, educadores matemáticos e especialistas em tecnologia. Essa colaboração pode contribuir para que a Estatística assuma um caráter interdisciplinar.

Dessa forma, defendemos que um curso de Estatística — seja para futuros professores, seja para alunos da escola básica — deva pautar-se no desenvolvimento do pensamento estocástico. Pensar estocasticamente é ter condições de desenvolver a capacidade de reconhecer a existência da variabilidade e de interpretar informações. Como aponta Lopes (2010), apoiando-se em Cobb e Moore (1997 apud LOPES, 2010, p. 9):

O pensamento estatístico, em grande parte, se deve à presença de variáveis em todo lugar. A solução de problemas estatísticos e as decisões dependem do entendimento, da explicação e da quantificação das variáveis em dados. Além disso, existem mais coisas que diferenciam a estatística da matemática: a estatística requer diferentes tipos de pensamento, porque dados não são somente números, eles são números com um contexto, enquanto na matemática o contexto não evidencia a estrutura.

Concordamos com Lopes (2006), quando esta afirma que a Educação Matemática pode contribuir de forma prática e reflexiva para sua interseção com a Educação Estatística no processo de ensino e de aprendizagem, embora existam diferenças entre os raciocínios matemáticos e os estocásticos. Isso constitui mais um desafio ao professor de Matemática: como trabalhar numa perspectiva mais crítica, se a sua formação é pautada na ideologia da certeza que cerca o conhecimento matemático? Ou seja, a Matemática, via de regra, é vista como linguagem de poder, como um sistema perfeito e uma ferramenta infalível (BORBA; SKOVSMOSE, 2001, p. 129).

Assim, não há como desconsiderar a amplitude de saberes que o professor de Matemática precisa ter para possibilitar que seus alunos desenvolvam o pensamento estocástico. Sem dúvida, o domínio do conhecimento específico é fundamental. O professor de Matemática precisa dominar conteúdos

estatísticos, combinatórios e probabilísticos. Mas estes, isoladamente, não são suficientes.

Esse campo de investigação ampliou-se nos últimos anos, principalmente no Brasil, com a atuação dos pesquisadores do Grupo de Trabalho 12 (GT 12) — Educação Estatística da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, vinculado à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Mas, é provável que essas pesquisas ainda estejam muito distantes das práticas dos professores.

3 A pesquisa

Este artigo é um recorte de uma pesquisa de mestrado (COSTA, 2007) que investigou como professores da escola básica percebem a inserção da estocástica na sua formação e na sua prática docente, e como professores formadores a percebem na formação do professor de Matemática.

Inicialmente, aplicamos um questionário a professores da escola básica — com retorno de 30 questionários respondidos, referente ao universo de 50 distribuídos a professores de escolas públicas e privadas em Jundiaí/SP e cidades circunvizinhas. Para a aplicação desse questionário, seguimos as normas da pesquisa qualitativa: elaboramos uma primeira versão que foi aplicada como piloto a alguns professores; a partir das respostas obtidas e das considerações feitas pelos respondentes, elaboramos a versão final para ser distribuída aos professores participantes da pesquisa. Além da caracterização do perfil do professor respondente, as questões⁴ (todas abertas) versavam sobre a formação estatística e a prática pedagógica. Na análise, esses professores foram identificados como P1, P2, ..., P30.

A partir das respostas dadas, optamos por entrevistar quatro professores formadores — uma professora de instituição pública (aqui denominada Professora Paula) e três professores de universidades privadas (aqui denominados Professor André e Professoras Ana e Célia)⁵.

É importante destacar alguns dados referentes aos professores entrevistados: Paula é graduada em Estatística; os demais, em Matemática. André, durante o dia, atua como professor de Matemática em uma escola pública

⁴ As questões desse questionário no trabalho original (COSTA, 2007) não foram disponibilizadas neste artigo por questões de espaço.

⁵ Embora os entrevistados tenham permitido o uso do nome real, optamos por criar pseudônimos.

de Ensino Fundamental e, à noite, no Ensino Superior, ministra a disciplina de Estatística na Licenciatura em Matemática. As três formadoras, à época da pesquisa, atuavam ativamente no GT 12 de Educação Estatística da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).

Dessa forma, o material de análise deste trabalho foi constituído dos questionários respondidos e das transcrições das entrevistas⁶. Para o recorte aqui apresentado, trazemos as percepções dos professores da escola básica sobre a inserção da estocástica na escola básica e as percepções dos professores formadores quanto à educação estocástica na formação do professor de Matemática.

3.1 Percepções dos professores participantes da pesquisa quanto à inserção da estocástica na sua formação e na sua prática profissional

A faixa etária dos professores que responderam ao questionário variou de 23 a 45 anos. O tempo de atuação profissional também variou, mas vale destacar que a maioria (60%) tem menos de 10 anos de magistério, o que revela que se formaram já dentro da implantação dos PCN; ou seja, se as licenciaturas em Matemática dessem ênfase aos conhecimentos necessários ao exercício da profissão docente, a esses professores teria sido dada uma formação que lhes possibilitaria trabalhar com a estocástica na escola básica. Esses professores graduaram-se em instituições de Ensino Superior, públicas ou privadas, de São Paulo e cidades do interior próximas à capital (Campinas, Jundiaí e Itatiba).

A maioria desses professores afirmou que a Estatística constou da graduação, mas poucos se referiram à probabilidade. Alguns lembravam que havia duas disciplinas relacionadas à Educação Estatística na grade horária⁷, mas a maioria não trazia boas lembranças dessas aulas; fizeram referências a fórmulas e a um ensino mecanizado. Isso corrobora a análise de Shaughnessy (1992) de que a maioria dos cursos em probabilidade e Estatística, em nível universitário, continua a pautar-se em regras e cálculos estatísticos ou em introduções matematizadas desses conteúdos. Assim, os futuros professores, com todas as suas crenças anteriores e sua má compreensão conceitual em estocástica, raramente têm a oportunidade de melhorar suas intuições estatísticas e as de seus alunos ou de trabalhar esse campo de forma mais ampla e

⁶ Todos os depoimentos dos professores, trazidos neste trabalho, são excertos das respostas dadas ao questionário; os dos formadores são excertos das entrevistas com eles realizadas e estarão grafados em itálico no texto.

⁷ Os nomes mais citados dessas disciplinas: Estatística e Estatística Aplicada à Educação; Estatística I e Estatística II; ou Estatística e Probabilidade.

contextualizada. Dos 30 respondentes, apenas três destacaram que tiveram oportunidade, na graduação, de trabalhar com projetos voltados ao Ensino Fundamental e Médio.

Quando indagados sobre a formação continuada no campo da estocástica, o quadro pouco se alterou, ou seja, há pouca oferta de espaços de formação que privilegiem o trabalho com estocástica. No universo de 30 respondentes, apenas nove disseram ter recebido algum tipo de curso de capacitação voltado ao ensino de Estatística na Educação Básica, mas nenhum fez referência à probabilidade. Os demais vêm se formando a partir da experiência e de consultas a materiais diversos, em especial, o livro didático.

O questionário visava saber se o professor tem trabalhado com conteúdos de Estatística e de Probabilidade em suas salas de aula, e de que forma conduz as atividades. Dos 30 respondentes, 23 sinalizaram positivamente e informaram que o livro didático é a principal fonte de consulta. No entanto, há aqueles que buscam alternativas interessantes:

Hoje os livros didáticos trazem Estatística desde a 5ª série, mas percebo que muitos apresentam o tema apenas no final do livro. Então, como Estatística é muito enfatizada no Saesp e Enem, procuro criar atividades contextualizadas para abordá-la. Por exemplo, gráficos sobre a Copa do Mundo, pesquisa sobre eleições. (Depoimento de P22)

As respostas dadas pelos professores a esses itens do questionário revelaram que, apesar da pouca formação que obtiveram no curso de graduação, e até mesmo da pouca oferta de formação continuada, eles estão tentando inserir a Estatística e a Probabilidade em suas salas de aula. Evidentemente, as respostas dadas aos questionários não nos permitem inferir a forma como essa inserção pode ocorrer.

Percebemos, contudo, que alguns deles procuram fazer uso de recursos didáticos variados e não se limitam apenas ao livro didático. Fazem uso de livros paradidáticos, revistas, internet e jornais; porém, o principal ponto de apoio para a maioria desses professores é o livro didático.

Mesmo não tendo sido explicitadas pelos professores percepções sobre o ensino da Estatística voltado a uma formação mais ampla e crítica sobre cidadania, o fato de alguns deles procurarem ampliar as atividades de sala de aula com o uso de revistas ou jornais poderia ser um indício de que existe tal preocupação? Evidentemente, essa é uma questão que requer pesquisas de campo voltadas às práticas dos professores.

A análise dos questionários reforçou nossa reflexão sobre a importância

da inserção da estocástica nos cursos de licenciatura e do papel dos professores formadores na constituição de um repertório de saberes disciplinares, pedagógicos e curriculares sobre o ensino desses conteúdos, contribuindo para que o futuro professor se sinta seguro para o exercício profissional. Se o professor não passa por experiências significativas numa determinada área do conhecimento, durante sua escolarização e formação inicial, é provável que se sinta inseguro para incorporá-la em sua prática profissional.

Essa análise mobilizou-nos para direcionarmos-nos aos professores formadores, no sentido de conhecer como estes se posicionam diante das atuais discussões no campo da Educação Estatística e sua inserção nos currículos oficiais.

3.2 A estocástica na formação docente: percepções de professores formadores

Exporemos, inicialmente, o modo como os quatro formadores percebem a inserção da disciplina Estatística nos cursos de licenciatura. As Diretrizes Curriculares para o curso de Matemática (BRASIL, 2001) não incluem o estudo de Probabilidade e Estatística no curso de licenciatura, ficando à mercê da instituição optar por incluir ou não essa área do conhecimento na grade curricular, bem como decidir sobre os enfoques teóricos e metodológicos que serão dados aos seus conteúdos. Se, conforme analisado anteriormente, os professores reconhecem que não tiveram formação para trabalhar com Estatística, o quadro tende a piorar, segundo avaliação da formadora Ana:

Porque, como nas diretrizes curriculares, se você olhar na formação do bacharel, apesar de listar os conteúdos e não ter Estatística, embaixo ele fala alguma coisa que o bacharel tem que ter conhecimento de probabilidade estatística. Quando você lê a parte de licenciatura, nem cita. Então o que está acontecendo? As universidades e as faculdades estão tirando do seu currículo ou abaixando a grade para um semestre de duas aulas semanais. O que que você faz com um semestre de duas aulas semanais com quem nunca viu? [...]. Então vai virar ciclo vicioso: o professor não dá na escola básica porque não sabe e, quando ele está na faculdade, ele não aprende, então ele não sabe e ele vai ser professor.

Esse ciclo perpetua as dificuldades do professor para trabalhar com os conteúdos estatísticos de forma conceitual e não apenas técnica. Como destaca

essa formadora, essa compreensão é fundamental para ajudar o aluno na construção do pensamento estatístico, que difere do pensamento matemático:

Você resolve uma equação, você só tem uma resposta possível, ou, quando você sabe que tem infinitas respostas, você sabe que a resposta é “infinitas respostas”. Na Estatística, você tem toda uma interpretação, quando você vai para a área de interpretação, fica subjetivo; então, eu falar que um desvio padrão é grande, para mim pode ser grande e para você, não. Depende do teu parâmetro, do teu objetivo. E isso para o professor, a hora em que o aluno começa a questionar, é muito complicado.[...] Porque está dentro de um contexto de aula de Matemática...tudo exato. O próprio professor, na aula de Matemática, não sabe trabalhar com exercícios de várias respostas.

São reflexões que nos levam a destacar a necessidade urgente de um enfoque para o ensino — em particular da Estatística — diferenciado entre o bacharelado e a licenciatura em Matemática. A formadora Paula também explicitou a necessidade de fazer essa diferença:

O bacharel acredita que ele nunca vai ser professor de Matemática. Então ele nem quer saber como vai ensinar, então o bacharel ele quer saber a teoria da probabilidade, ele quer todo o rigor teórico. Está certíssimo, porque ele tem teoria, ele não está preocupado e não vai ensinar Matemática para jovens e crianças. Ele vai fazer a pesquisa na Matemática pura, maravilha, então ele vai para lá, mas não venha depois querer ensinar Matemática para crianças e jovens. Porque o que a gente vê, no ensino, é só repetição de fórmulas.

Os formadores Célia e André não expressaram essa preocupação, porque as instituições em que atuam não oferecem bacharelado em Matemática. Nos casos descritos, percebemos que, nas instituições em que são oferecidos os dois cursos: bacharelado e licenciatura em Matemática, o problema da dicotomia continua prevalecendo, e o futuro professor continuará muito distante dos objetivos propostos por Gal e Garfield (1997) para o ensino de Estatística: compreender a proposta, a lógica e o processo da investigação estatística; aprimorar habilidades procedimentais necessárias ao processo de investigação; compreender e dominar conceitos e vocabulários de probabilidade e chance; desenvolver habilidades estatísticas e literacia estatística; e desenvolver habilidades para comunicar-se estatisticamente.

Fica evidente, assim, o papel central que o formador passou a ter na formação do futuro professor. Mas estariam os formadores preparados para essa tarefa? Qual a formação que tiveram? São especialistas? No caso das instituições públicas, constatamos, de modo geral, que quem ministra os cursos de Estatística são profissionais com formação específica, mas que colocam a ênfase no seu papel de pesquisador dentro da universidade, ficando a docência e, principalmente, a docência em cursos de licenciatura, em segundo plano. Nas instituições privadas, o professor nem sempre atua como pesquisador; geralmente é contratado pelo número de aulas que ministra e não necessariamente tem a formação específica para as disciplinas sob sua responsabilidade. Assim, o professor vai constituindo-se formador a partir da prática, no exercício das atividades relativas às disciplinas que ministra e, provavelmente, passando por fases de insegurança, como relata o formador André:

A primeira vez que eu dei essa disciplina de Estatística Aplicada não trabalhei muito com exemplos na área de educação. Na autoavaliação que fiz após o curso, achei que não foi satisfatório, pensando na contribuição para formar professores. Na segunda vez, consegui avançar um pouco mais.

A ênfase, segundo ele, foi posta na Estatística Descritiva. Seria essa postura decorrente da falta de experiência do professor na disciplina? Parece que é comum ocorrer essa insegurança com qualquer professor formador no início de carreira, diante dos conteúdos a serem trabalhados. A formadora Célia também a explicitou:

Aquela Estatística que eu trabalhava no início de minha carreira, aquela eu tenho dúvidas se contribuiu para alguma coisa. A de hoje eu acredito que sim, porque, se eu não acreditar que ela contribua para formação do meu professor e para construção de novos saberes, eu vou repensar o meu curso.

Dessa forma, podemos inferir que o formador André, ainda em início de carreira no Ensino Superior e com pouca experiência nos cursos de licenciatura, não se sentia confortável com a disciplina ministrada. No entanto, constatamos a sua preocupação com a formação do professor. No exercício da profissão, ele vai construindo seu repertório de saberes para ser formador, caminhando com insegurança nas primeiras experiências, mas tendo uma postura reflexiva que,

com certeza, possibilitará mudanças na sua forma de abordar a disciplina:

A gente também está buscando uma formação do professor formador, que é algo que vai se formar na prática, buscando recursos dos colegas que têm produzido material com essas novas ideias da estocástica, que certamente é uma palavra que, para nós, os professores da rede básica, é uma palavra novíssima.

As demais formadoras revelaram maior segurança em relação à disciplina voltada à formação docente. Se o professor avalia que a condução da sua disciplina não foi satisfatória, qual a sua margem de autonomia para mudar a sua ementa? Pelos depoimentos dos formadores, essa não é uma questão muito tranquila. Há casos em que as ementas não podem ser mudadas, embora o próprio formador entrevistado a tenha elaborado, como é o caso das formadoras Célia e Paula. No entanto, André e Célia, que têm menor autonomia em relação à ementa, afirmaram que dispõem de certa margem de liberdade para adequar os objetivos e os conteúdos a ser trabalhados, visando o curso de licenciatura. Isso porque, nas instituições em que atuam, a ementa da disciplina de Estatística é única para todos os cursos, e não exclusiva para as turmas de licenciatura.

Quanto à disciplina de Estatística na graduação, apesar de as diretrizes curriculares da licenciatura não mencionarem sua inclusão, constatamos que os cursos das instituições onde esses formadores atuam incluíram-na em sua grade curricular. Geralmente, há duas disciplinas: uma de Estatística Descritiva e outra de probabilidade, cujos nomes podem variar de uma instituição para outra. Os depoimentos revelam que os formadores buscam formas mais interessantes de abordar a disciplina. Tal fato foi destacado explicitamente pela formadora Ana: “Se você olhar apenas a ementa, quase nada vai distinguir de uma ementa de enfoque clássico, porque, para mim, é a forma de abordagem do conteúdo que faz a diferença. Se você aborda via conceitos, a perspectiva toda muda”.

Nas práticas dos três formadores que atuavam na graduação — na época da pesquisa, a formadora Ana não estava atuando na graduação — identificamos três abordagens diferentes para as disciplinas relacionadas à Estatística: o trabalho com projetos, a elaboração de sequências didáticas ou uma abordagem interdisciplinar. Segundo a formadora Paula, “os formadores de professores que se formam em Estatística e Probabilidade não sabem ensinar”. Aqui, a formadora se refere àqueles professores que atuam nos cursos de licenciatura Matemática, mas vêm de uma formação específica em cursos de

Estatística. Assim, ela entende que o trabalho com projetos permite que o professor em formação consiga compreender a Estatística como uma disciplina que interage com as demais, possibilitando diferentes aprendizados e a observação da existência de hipóteses, facilitando algumas conexões com conteúdos que fazem parte da Matemática. Através da execução de projetos relacionados aos assuntos que devem ser abordados dentro da disciplina, o futuro professor conseguirá entender melhor todo o processo, por exemplo, de amostragem, que envolve uma pesquisa desde o levantamento dos dados amostrais até a análise e a crítica dos resultados.

Além da utilização de projetos que procuram envolver grande parte do conteúdo de Estatística, dois dos formadores entrevistados utilizam-se, também, de sequências didáticas⁸ desenvolvidas com os professores em formação para criar condições para a compreensão dos conceitos. Segundo a formadora Paula — que elabora situações didáticas para a sala de aula — “uma coisa é eu ter o conceito de correlação e regressão, outra coisa é eu conseguir que meu aluno compreenda o conceito, e, para que meu aluno consiga compreender o conceito, eu preciso primeiro compreender tudo que se passa”. Já a formadora Ana vê essas sequências como pontuais demais para alcançar o professor em exercício: “Você fez uma sequência didática, por que ela não chega (ao professor)? Porque você fez em condições especiais para uma classe especial, com material especial, isso não leva para a formação, nem continuada, nem inicial”.

Nessa reflexão da formadora Ana está implícita a concepção de formação de professores que rompe com a racionalidade técnica, ou seja, o professor precisa sentir-se protagonista daquilo que prepara para a sua sala de aula, e não um mero aplicador de atividades elaboradas por alguém de fora de sua sala de aula. Se, por um lado, esse modelo de formação pouco tem contribuído para reflexões e mudanças na prática docente, por outro, o professor, pelas lacunas que traz em sua formação, necessita de materiais que lhe deem subsídios para o trabalho em sala de aula.

⁸ As sequências didáticas podem ser interpretadas sob diferentes olhares teóricos. No campo da Educação Matemática, sua origem remonta à Didática da Matemática francesa. No entanto, nas entrevistas, as formadoras não explicitaram as concepções com as quais trabalham; elas foram apenas mencionadas. Por exemplo, a formadora Paula relatou que as sequências didáticas com as quais trabalha são elaboradas e reelaboradas a partir do trabalho com os professores, principalmente em cursos de formação continuada. A partir de uma temática definida, são propostas situações-problema que possibilitem a produção de significados para um determinado conceito.

Porém, há que ficar atento para que os projetos desenvolvidos na disciplina de Estatística num curso de licenciatura sejam voltados não para a pesquisa acadêmica, mas para a pesquisa do professor em sua prática docente. Tal perspectiva aproxima-se daquela proposta por Shaughnessy (1992) e Gal e Garfield (1997), que poderia ser desenvolvida colaborativamente pelos diferentes atores envolvidos com o ensino de Estatística: pesquisadores, formadores, professores e futuros professores. Nesse sentido, o formador André, mesmo com sua pouca experiência na disciplina, revela ter o objetivo de desenvolver uma postura investigativa no futuro professor. Ousou inserir em sua disciplina um trabalho mais investigativo com seus alunos: “Fizemos um trabalho que envolveu as disciplinas de Estágio, Tendências e a Estatística”. Esse tipo de abordagem pode contribuir para que os alunos atribuam significados aos conteúdos trabalhados, principalmente em se tratando de futuros professores, cuja expectativa no campo profissional é de que saibam trabalhar com inovações na sala de aula, inclusive com o desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Se o futuro professor não vivenciar, em sua formação inicial, situações que lhe sejam significativas, encontrará dificuldades em oferecer isso a seus alunos, o que impedirá que suas aulas de Matemática se transformem em espaço para aprendizagens, desenvolvimento de autonomia intelectual e busca de soluções para os problemas propostos. Esta é a forma de trabalho que Lopes (2006) propõe e que é também defendida pela formadora Paula.

Os quatro formadores argumentaram que os conteúdos a ser trabalhados na licenciatura precisam estar articulados aos da Educação básica. Afirmam que o professor necessita vivenciar experiências diferentes em sua formação, para que se sinta com segurança para a prática docente; no entanto, nem todos conseguem fazê-lo como gostariam, fato, esse, destacado pela formadora Célia.

No que diz respeito à formação continuada, os formadores também se posicionaram. O formador André, embora não estivesse envolvido — como formador — em projetos dessa natureza, deu depoimentos do ponto de vista muito mais de professor de escola básica do que de professor de Ensino Superior; como alguém que vive, no cotidiano do seu trabalho, um problema destacado pelos professores que responderam ao questionário da presente pesquisa: a falta de políticas públicas voltadas à formação que o professor gostaria de receber, e de acesso a publicações na área, com ênfase para a sala de aula. A produção de materiais elaborados para o professor da escola básica, sem dúvida, é de extrema importância, pois, dentre os professores participantes desta pesquisa, oito destacaram que buscam atualizar-se por meio de leituras e da própria experiência. Assim, a existência de materiais já trabalhados em sala de aula, com sugestões didático-pedagógicas, é sempre bem-vinda aos professores.

Todavia, isso ainda é muito pouco, dada a grande dificuldade que os professores têm para trabalhar com estocástica e à necessidade de que essa formação não se limite a passar “receitas”, mas seja problematizadora, como destaca a formadora Ana. Segundo ela, é preciso também ensinar esse professor a problematizar, a criar experimentos que vão além da equiprobabilidade, ampliando as possibilidades de trabalho em sala de aula. Tal como sugerido por Shaughnessy (1992), a estocástica precisa entrar no currículo da formação do professor na forma de situações de resolução de problemas. No entanto, como Ana destacou, os cursos, apenas, não são suficientes, pois, na hora da prática em sala de aula, as dúvidas vão surgir, e o professor sozinho nem sempre consegue resolvê-las. Dessa forma, os professores deveriam ser incentivados a romper com a visão mecanicista do ensino de estocástica, para trabalhar em suas salas de aula.

Considerando que, dos formadores entrevistados, três já estiveram ou estão à frente do GT12 de Educação Estatística, isso nos leva a crer que há muito a ser feito quanto à formação docente — tanto a inicial quanto a continuada.

4 Algumas considerações

O desenvolvimento da capacidade crítica de compreensão estatística dos alunos é facilitado pela orientação dos professores e, para isso, é necessário que estes, em sala de aula, tenham plena consciência da importância, em particular, dos conteúdos de Estatística nessa formação crítica do aluno e de sua própria capacidade de lidar com incertezas e aproximações. Além disso, é fundamental que o professor tenha um repertório de saberes docentes disciplinares, pedagógicos da disciplina e curriculares, para trabalhar os principais conceitos ligados à Probabilidade e à Estatística.

A valorização do ensino de Estatística e o diálogo com a Matemática parecem ainda não ocorrer na nossa realidade escolar e nos cursos de formação de professores, em que os formandos chegam ao final da licenciatura, na grande maioria das vezes, sem condições para trabalhar a Estatística em sala de aula. O ensino da Estatística, nos cursos de licenciatura, fica atrelado ao formador que, muitas vezes, tem dificuldade em lidar com esses conteúdos que devem estar presentes na licenciatura e no bacharelado. A Estatística apresentada na licenciatura, com frequência, não é capaz de dar subsídios aos professores para atuar nas salas de aula, exigindo que busquem em cursos de formação continuada a capacitação para trabalhar a estocástica em sala de aula. No entanto, como

declararam os professores que responderam ao questionário, os cursos de formação continuada raramente a têm abordado.

Os conteúdos de Estatística, desenvolvidos nos cursos de licenciatura a partir das

ementas, pensadas, muitas vezes, para todos os cursos de graduação — conforme depoimentos dos formadores —, não contemplam o movimento do pensamento crítico e o desenvolvimento da pesquisa ou da investigação, tornando o aprendizado estanque e não transformador, ao contrário do que se desejava.

No caso da presente pesquisa, envolvemos formadores privilegiados, em termos de pesquisa e participação na comunidade acadêmica. No entanto, sabemos que essa não é a realidade brasileira, uma vez que a pesquisa envolveu um contexto reduzido, e com uma particularidade: no estado de São Paulo, a maioria dos professores é formada em instituições privadas, com professores contratados para ministrar aulas, sem vínculo com a pesquisa (NACARATO; PASSOS, 2007). Mesmo nas universidades públicas, em que os docentes estão vinculados à pesquisa, entendemos que nem todas elas contribuam especificamente para a formação do futuro professor, principalmente se não estiverem relacionadas ao desenvolvimento do pensamento estocástico de crianças e jovens e se não trouxerem implicações para a atuação do professor.

Outro aspecto ponderado envolve o material à disposição em sala de aula para que o professor do Ensino Fundamental e Médio possa trabalhar os conteúdos estocásticos. Na maioria das vezes, esse material restringe-se ao livro didático de Matemática, que contempla em seu interior alguns tópicos para desenvolvimento dessa área do conhecimento. E, de acordo com os formadores que participaram de nossa pesquisa, existem erros conceituais em tais livros, além de uma abordagem reduzida do assunto. Como pode, então, aquele professor que atua em sala de aula constituir uma prática pedagógica ou mesmo definir uma possibilidade de atuação com os alunos, se o material ao qual ele tem acesso não apresenta informações corretas? Igualmente, delega-se ao professor inserir ou não a estocástica na sua prática, bem como escolher a abordagem que dará a ela.

Assim, os pesquisadores de Educação Estatística do GT 12 da SBEM têm uma responsabilidade grande, no sentido de que suas pesquisas subsidiem o debate sobre a inserção dessa temática nos currículos de Matemática; interfirmam

nos sistemas de avaliação do livro didático; e deem suporte ao próprio professor, com materiais que possam contribuir para um trabalho que busque o diálogo necessário entre Educação Matemática, numa perspectiva mais crítica, e Educação Estatística.

Referências

BORBA, M. ; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em educação matemática. In: SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas, SP: Papyrus, 2001. p. 127-148. (Coleção Perspectivas em Educação Matemática)

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Superior. Parecer 1.302, de 06 de novembro de 2001. **Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br>>. Acesso em: 08 jan. 2010.

COSTA, A. **A educação estatística na formação do professor de matemática**. 2007. 153 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade São Francisco, Itatiba, SP, 2007.

COUTINHO, C. Q. S. **Introdução ao conceito de probabilidade: uma visão frequentista** - estudo epistemológico e didático. São Paulo: EDUC, 1996.

FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M.; PINTO, R. A. Saberes da experiência docente em Matemática e Educação Continuada. **Quadrante**, Lisboa, v. 8, n. 1 e 2, p. 33-60, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 28. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GAL, I.; GARFIELD, J. B. **The assessment challenge in Statistics Education**. Netherland: IOS Press, 1997.

GAMA, R. P. **Desenvolvimento profissional com apoio de grupos colaborativos: o caso de professores de matemática em início de carreira**. 2007. 238 f. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP, 2007.

LOPES, C. A. E. **O conhecimento profissional dos professores e suas relações com Estatística e probabilidade na educação infantil**. 2003. 281 f. Tese (Doutorado em Educação: Educação Matemática: Educação Matemática) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2003.

LOPES, C. A. E. Educação Matemática e Educação Estatística: intersecções na produção científica. In: ARAÚJO, C. F. JR.; AMARAL, L. H. (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática: tópicos em ensino e pesquisa**. São Paulo: ANDROSS, 2006. p. 177-196.

LOPES, C. A. E.; COUTINHO, C. Q. S. Leitura e escrita em educação estatística. In: LOPES, C. A. E.; NACARATO, A. M. **Educação Matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopias e realidade**. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2009. p. 61-78.

LOPES, C. A. E. A educação estatística no currículo de matemática: um ensaio teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 33., 2010, Caxambu. **Anais...** Caxambu, MG, 2010. p. 1-15.

NACARATO, A. M.; PASSOS, C. L. B. As licenciaturas em matemática no estado de São Paulo. **Horizontes**, Bragança Paulista, v. 25, n. 2, p. 169-179, jul./dez. 2007.

SHAUGHNESSY, J. M. Research in probability and statistics: reflections and directions. In: GROUWS, D. A. (Ed.). **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. USA: NCTM, 1992. p. 465-494.

SHULMAN, L. Those who understand: the knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, v. 15, n. 2, p. 4-14, Feb. 1986.

SKOVSMOSE, O. Guetorização e globalização: um desafio para a Educação Matemática. **Zetetiké**, Campinas, SP, v. 13, n. 24, p. 113-142, jul./dez. 2005.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. Campinas, SP: Cortez, 2007.

VENDRAMINI, C. M. M. Contribuições da Educação Estatística para a Educação Matemática. In: BRITO, M. R. F. (Org.). **Solução de problemas e a Matemática escolar**. Campinas, SP: Alínea, 2006. p. 237-252.

Submetido em Abril de 2010.

Aprovado em Novembro de 2010.