

O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE EDUCADORES MATEMÁTICOS EM EDUCAÇÃO ESTOCÁSTICA E TECNOLÓGICA

Celi Espasandin Lopes

Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo. Brasil
celilopes@uol.com.br

Resumo

Este artigo apresenta uma discussão sobre o desenvolvimento profissional de professores de Matemática que atuam nas séries finais do Ensino Fundamental na rede municipal de ensino da Cidade de São Paulo. Trata-se de um estudo que deriva de um projeto de pesquisa que tem por objetivo investigar como os professores adquirem conhecimentos profissionais sobre os processos de ensino e aprendizagem de Estatística e Matemática nos diferentes níveis de ensino e como inserem as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) em suas aulas para abordar a estocástica. O raciocínio estocástico é considerado como decorrente da interface dos raciocínios combinatório, probabilístico e estatístico, a partir desse pressuposto investiga-se: Como os educadores matemáticos de diferentes níveis de ensino ampliam seus conhecimentos profissionais em Matemática e Estatística ao inserir-se em um processo de desenvolvimento profissional mediado pelas tecnologias de informação e comunicação? Optou-se pela metodologia qualitativa para realizar essa investigação, por nos aproximar da perspectiva dos participantes. Os dados estão sendo construídos junto a um grupo de 15 professores, com encontros presenciais quinzenais e discussões pela Ambiente Virtual de Aprendizagem Blackboard. O processo de análise dos dados está sendo realizado segundo categorias emergentes, a partir da técnica da triangulação de dados, para retratar a perspectiva dos participantes na apropriação e na mobilização do conhecimento matemático e estatístico. Os resultados iniciais evidenciam que os professores tem uma concepção de estatística como matemática aplicada e, portanto, não percebem a abordagem da estatística de forma integrada à combinatória e a probabilidade.

Introdução

A complexidade da sociedade contemporânea obrigou a quantificar muita informação gerada. A Matemática auxilia na compreensão sobre os fenômenos científicos e sociais que decorrem dos movimentos gerados pelas ações humanas. A Estatística, com seus conceitos e métodos para coletar, organizar e analisar informações diversas, tem-se revelado um poderoso aliado neste desafio que é transformar a informação bruta em dados que permitem ler e compreender uma realidade. Talvez por isso, tenha-se tornado uma presença constante no dia a dia de todas as pessoas, exigindo que se tenha domínio da literaria estatística, a qual consiste em capacidades para interpretar argumentos estatísticos em jornais, notícias e informações diversas.

Mas, para isso, é preciso entender e ser capaz de produzir argumentos quantitativos. Dessa forma, coletar, organizar e representar a informação são atividades da maior importância no mundo atual.

Para saber decodificar essa informação, é necessário possuir um pensamento estatístico, ou seja, “ser capaz de utilizar idéias estatísticas e atribuir um significado à informação estatística. Por outras palavras, ser capaz de fazer interpretações com base em conjuntos de dados, representações de dados ou mesmo com um resumo dos dados” (Garfield; Gal, 1999, p. 207). O desenvolvimento dessa forma de pensar está atrelado às variadas formas de raciocinar matematicamente, em particular, no que se refere ao raciocínio combinatório e probabilístico.

Combinatória não é simplesmente uma ferramenta para cálculo de probabilidade, mas há uma estreita relação entre ambos os temas, razão pela qual Heitele (1975) incluiu combinatória em sua lista de dez ideias fundamentais da estocástica que devem estar presentes no processo de ensino e aprendizagem.

Assim, a educação estocástica envolve uma compreensão do porquê e como são conduzidas investigações estatísticas. Isto inclui reconhecer e compreender todo o processo investigativo (da pergunta elaborada, a escolha dos instrumentos para coleta de dados até as análises escolha de pressupostos de testes, etc), a compreensão de como os modelos são usados para simular fenômenos aleatórios, entender como os dados são produzidos para estimar as probabilidades, reconhecendo como, quando, e por ferramentas existentes inferencial pode ser usado, e ser capaz de compreender e utilizar o contexto de um problema para planejar e avaliar as investigações, e para tirar conclusões.

No cotidiano, muitas decisões sobre as quais as pessoas são chamadas a pronunciar-se envolvem riscos e nem todos os dados estão completos ou são conhecidos. Dessa forma, é importante que se promova uma educação na qual os indivíduos aprendam a avaliar o risco de situações tão variadas como as sociais, as políticas, as econômicas, as científicas, as tecnológicas ou qualquer outra combinação e, simultaneamente, a encontrar o equilíbrio entre o que pode ser uma situação desse tipo e os benefícios que dela se podem retirar.

Entretanto, as pesquisas atuais denunciam o pouco preparo do professor para efetivar o ensino e a aprendizagem da estocástica. A formação inicial e contínua dos professores que ensinam Matemática na Educação Básica não tem preparado esses profissionais para o domínio teórico-metodológico da Educação Estatística e de muitos campos da Educação Matemática e, principalmente, para a inserção das tecnologias no processo de ensino e aprendizagem, o que justifica a proposição deste projeto.

As tecnologias podem contribuir para o ensino e aprendizagem da probabilidade e da estatística ao se inserir em projetos educativos propostas pedagógicas que enfatizem a *experimentação, visualização, simulação comunicação eletrônicas e problemas abertos* (Borba; Penteadó, 2003).

Acredita-se que este estudo possa trazer contribuições à produção científica em Educação Matemática, em Educação Estatística, principalmente apresentando resultados que acrescentem o repensar sobre a Educação Tecnológica e a Formação de Professores.

Neste projeto, a Estatística e a Matemática são consideradas duas ciências que se inter-relacionam, possibilitando às pessoas uma leitura sobre a realidade e os fenômenos de forma mais fundamentada. Em Estatística, dados são vistos como números com um contexto, que motiva ou provoca procedimentos e é a fonte de significados e base para interpretação de resultados. A incerteza ou a aleatoriedade dos dados distingue a investigação estatística da natureza mais precisa e finita que caracteriza as explorações matemáticas. Conceitos e procedimentos matemáticos são usados para manusear ou “resolver” problemas estatísticos, e algumas habilidades técnicas com a Matemática podem ser esperadas em certos cursos e níveis educacionais. Entretanto, tais habilidades podem ser empregadas de forma mais seletiva, quando associadas a recursos tecnológicos e *softwares* aplicativos.

Educação Estocástica e o Ensino Fundamental

O foco principal deste estudo é investigar o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática e Estatística nos diferentes níveis de ensino.

Dessa forma, os pressupostos teóricos são oriundos dessas duas áreas, e as visões educacionais, produzidas na diversidade da atuação em diferentes cursos, escolas e contextos sociais.

A execução de projetos de trabalho que envolvem conceitos matemáticos e exploram as ideias apresentadas pelos próprios alunos propicia um processo dinâmico de aprendizagem, promovendo o desenvolvimento da criatividade e das habilidades de relações e deduções.

Quando se proporciona ao estudante a oportunidade de experimentar a matematização através da manipulação e da experimentação de materiais, não se está apenas propiciando atividades lúdicas; estão sendo criadas situações que favoreçam o desenvolvimento do pensamento abstrato. Na Educação Básica, deve-se investir em propostas que incorporem a vivência de experiências, pois sabe-se que a formação de conceitos está fundamentalmente baseada nelas.

Nessa perspectiva de Educação Matemática, faz-se necessário pensar sobre algumas diretrizes para propostas curriculares que privilegiem uma ação docente centrada em auxiliar os alunos no desenvolvimento do raciocínio matemático e na capacidade de resolução de problemas, na formulação e na comunicação de ideias matemáticas e no estabelecimento de relações entre os distintos conceitos matemáticos e/ou de outras disciplinas.

O mesmo precisa ocorrer para a Educação Estatística, a metodologia de Resolução de Problemas possibilita uma abordagem significativa da Probabilidade e da Estatística. Segundo Pamplona (2010), a elaboração de atividades, a problematização de situações cotidianas em sala de aula, a reelaboração de problemas, podem, além de levar a um ensino mais significativo, promover uma reflexão sobre o papel do professor, bem como, a compreensão sobre a complexidade do saber fazer docente.

As atividades de ensino orientadas devem possibilitar aos alunos a investigação pessoal sobre problemas significativos para eles e relevantes do ponto de vista matemático, levando-os a formular hipóteses e estabelecer conjecturas que possam ser representadas de forma diversificada. O currículo que o professor coloca em ação deve ser flexibilizado pelo contexto e pelo desenvolvimento dos estudantes, considerando os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. As aulas devem desenvolver-se em clima solidário, cooperativo e colaborativo, permitindo a socialização das diferentes formas de pensar e possibilitando a construção coletiva do conhecimento matemático e estatístico.

Embora a Educação Estatística seja uma área de pesquisa em ampla expansão, acredita-se que o número de investigações a seu respeito ainda seja bastante escasso, considerando a emergência do tema nas aulas de Matemática da Escola Básica.

O conhecimento profissional dos professores de matemática

As transformações sociais, econômicas e políticas pelas quais passa a sociedade têm solicitado um novo modelo de escola, trazendo um repensar para aqueles que exercem a função docente. A realidade atual requer um outro professor, formado de outra maneira e com a capacidade de renovar seus conhecimentos como parte integrante de sua preparação profissional.

Tal fato aponta para que se tenha um olhar cuidadoso em relação à formação de professores, pois já se pode considerar consenso que os cursos de reciclagem e treinamento são um modelo fracassado, uma vez que não envolvem o profissional em processos de reflexão sobre sua prática. A esse respeito, Nacarato (2000) considera que o professor foi simplesmente um mero receptor de informações e teorias prontas e elaboradas por especialistas da academia.

Essa percepção confirmou-se durante as experiências com a formação continuada de professores. A denúncia feita por Nacarato (2000) concretizou-se de tal forma que, em alguns encontros, muitos dos colegas não percebiam os formadores como seus pares e esperavam por momentos de orientação, não se assumindo como produtores de conhecimento.

O conhecimento profissional é resultante de diferentes informações provenientes de fontes distintas e organizado em torno de problemas específicos do ensino. Ele tem natureza transdisciplinar, complexa e interliga os componentes empíricos da didática, é passível de múltiplas concepções e procedimentos.

O conceito de conhecimento profissional também não é absoluto, único, contínuo e sem rupturas, pois ele se constitui em um conjunto de saberes de diferentes naturezas que se inter-relacionam e retroalimentam mutuamente, constituindo um sistema de ideias, capacidades, destrezas e atitudes (Azacárate, 1999).

Outra consideração importante é a de Shulman (1987), ao apresentar três tipos de conhecimento que compõem o profissional: conhecimento do conteúdo da disciplina,

conhecimento curricular e conhecimento pedagógico do conteúdo. Este último pode também ser considerado como didático.

O termo “conhecimento” pode referir-se às áreas do saber pedagógico, do saber fazer e do saber por quê, uma vez que isso significa os conhecimentos teóricos e conceituais, os esquemas práticos de ensino e a justificação da prática.

A partir das argumentações desses teóricos, acredita-se que os professores precisem possuir conhecimentos sobre a matéria que ensinam; conhecer o conteúdo em profundidade, sendo capazes de organizá-lo mentalmente, de forma a estabelecer inúmeras inter-relações; relacionar esse conteúdo ao ensino e à aprendizagem, em um processo de interação com os alunos, considerando o desenvolvimento cognitivo destes; e, também, dominar o contexto, tendo clareza do local em que ensinam e a quem ensinam.

O elemento central do conhecimento profissional do professor é, sem dúvida, o didático do conteúdo, porém não é o suficiente. Faz-se necessária a combinação adequada entre o conhecimento do conteúdo a ensinar e o conhecimento pedagógico e didático de como ensinar.

O professor, na sua atividade profissional diária, defronta-se com múltiplas situações para as quais não encontra respostas preestabelecidas. Para fazer-lhes face, tem de pôr em movimento um conhecimento que envolve elementos com origens diversas — incluindo acadêmicas e da experiência —, bem como aspectos de foro pessoal e contextual. Em seu desempenho profissional, o docente precisa mobilizar não só teorias e técnicas, mas também suas concepções, seus sentimentos e seu saber-fazer.

É por isso que cada vez mais se identifica o conhecimento do professor como prático, pois integra conhecimento teórico de referência e experiencial. É pessoal, porque é construído pelo próprio docente, inserido nos vários contextos de sua atuação profissional.

O educador matemático, ao ensinar qualquer assunto, recorre ao conhecimento que tem incorporado, ao conhecimento curricular, ao conhecimento que tem dos jovens e adultos e aos processos cognitivos e afetivos deles que são presentes na aprendizagem. Utiliza também seu conhecimento instrucional na preparação, na condução e na avaliação do processo de ensino e aprendizagem. O desenvolvimento da confiança e das concepções do docente é importante para que ele amplie o domínio sobre os conteúdos matemáticos e a sua didática.

É na ação e para a ação que se manifesta e evidencia o conhecimento profissional do professor, sendo o conhecimento na ação o modo característico do conhecimento prático (Schön, 2000). É, ainda, na ação que se reflete o ser professor, manifestando sua concepção de Educação, suas crenças em relação ao conhecimento das ciências e a maneira de adquiri-lo.

A atuação docente no Ensino Fundamental dependerá da sensibilidade do profissional para com o processo de desenvolvimento dos alunos, de suas interpretações do contexto no qual

atua e de seu autoconhecimento pessoal e profissional. Talvez essas características possam ser desencadeadoras do desenvolvimento profissional.

Procedimentos Metodológicos

Considerando-se os pressupostos acima descritos, busca-se investigar: Como os educadores matemáticos de diferentes níveis de ensino ampliam seus conhecimentos profissionais em Matemática e Estatística ao inserir-se em um processo de desenvolvimento profissional mediado pelas tecnologias de informação e comunicação?

Dessa forma, este projeto procura ser desenvolvido destacando a importância e necessidade do ensino da Estatística e da Matemática, integradas com a Educação Tecnológica. O ensino da Matemática e da Estatística deve ocorrer através de experimentações, observações, registros, coletas e análises de dados de modo interdisciplinar, possibilitando, então, aos estudantes o desenvolvimento do sentido crítico, elemento fundamental no exercício de uma cidadania crítica, responsável e participativa.

A escolha de uma metodologia a ser utilizada em um determinado trabalho de investigação educacional, depende dos “objetivos do estudo e do tipo de questões a que ele procura responder, da natureza do fenômeno estudado, e das condições em que esse fenômeno decorre” (Abrantes, 1994, p. 205). Para este autor, o abandono a que se vai assistindo em pesquisas educacionais dos métodos de tipo apenas quantitativo, fruto de uma tradição positivista da investigação, prende-se, em certa medida, à complexidade dos fenômenos, como o ensino e a aprendizagem, que ocorrem na escola e na sala de aula, onde a procura de relações causa/efeito, em paralelo com a medição de variáveis isoladas, é difícil de concretizar.

Então, para responder à questão dessa investigação, desenvolveremos uma pesquisa qualitativa e interpretativa, baseada em estudos de casos, por nos aproximar da perspectiva dos participantes. Para Merriam (1998), o estudo de caso consiste na observação detalhada de um contexto, ou indivíduo, de uma única fonte de documentos ou de um acontecimento específico. Optamos por estudos de caso com múltiplos sujeitos, uma abordagem que, segundo Bogdan e Biklen (1994), assume uma grande variedade de formas - uma delas refere-se a realizar dois ou mais estudos de casos que são efetuados e, posteriormente, comparados e contrastados. Esse tipo de investigação tem o objetivo de clarificar as descrições e dar solidez às interpretações, permitindo ao pesquisador uma visão construtivista do conhecimento.

Optamos ainda pelas estratégias de triangulação para garantir um controle sobre a análise das informações, pois elas permitem exercer um controle de qualidade sobre os processos de investigação qualitativa, oferecendo provas de confiança e garantias de que os resultados e descobertas que ali emergem reúnem requisitos mínimos de credibilidade, rigor e veracidade .

Denzin (1989) chamou de *triangulação* as abordagens diversificadas, utilizadas para se conseguirem resultados mais abrangentes, mais fidedignos e rigorosos ao realizar a análise das informações.

A triangulação permite ao pesquisador usar vários métodos com diferentes combinações. Pode-se concebê-la como um processo de uso de múltiplas percepções para clarificar o sentido, verificando-se a repetição da observação ou interpretação.

Dessa forma, utilizaremos essa técnica, tendo em vista as entrevistas, os registros em *tapes* e *video tapes* dos momentos de formação dos professores e dos encontros de discussões com os professores-formadores, e os relatórios escritos por eles. E, também, a triangulação de agentes, considerando professores, professores-formadores e investigadora. Visa-se enfatizar mais o processo do que o produto, ao longo dos dois anos do projeto, uma vez que se procura retratar a perspectiva dos participantes na apropriação e na mobilização do conhecimento matemático e estatístico.

O projeto na íntegra está gerando cinco estudos de caso, cada um relacionado a um determinado nível de ensino. O grupo que dá origem a este artigo é constituído de 15 professores de matemática que atuam nos anos finais do Ensino Fundamental.

Considerações Finais

Neste primeiro ano de desenvolvimento do projeto emerge uma ampliação sobre conhecimentos teóricos e metodológicos no que se refere as pesquisas sobre o desenvolvimento profissional de professores, bem como, sobre as perspectivas dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática e da Estatística que envolvem o uso de recursos tecnológicos.

Esta pesquisa apresenta indícios relevantes sobre o conhecimento profissional dos professores que atuam na Educação Básica e no Ensino Superior. Tem-se possibilita aos professores adquirirem uma nova concepção sobre a Matemática e a Estatística, na qual sua inter-relação com as tecnologias surja em um contexto natural. Eles tem desenvolvido uma percepção mais precisa sobre o processo de resolução de problemas e analisado as interfaces do conhecimento matemático com o conhecimento estatístico.

O estudo centrado no uso do software Fathom tem auxiliado na compreensão sobre a lógica das investigações estatísticas e para a percepção sobre o uso das medidas estatísticas como instrumentos para a leitura da realidade. Os professores tem desenvolvido a sensibilidade para visualizar uma utilização manipulativa da informação estatística e tem elaborado atividades que integram a combinatória, a probabilidade e a estat.

O desenvolvimento desse projeto deverá apresentar contribuições para a produção científica em Educação Matemática, em particular, ao que se refere ao processo de desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática em diferentes níveis de ensino e a inserção de recursos tecnológicos em sua prática docente.

Referências

- Abrantes, P. (1994). *O Trabalho de projeto e a relação dos alunos com a matemática. A experiência do projeto Mat 789*. Lisboa: Associação dos Professores de Matemática.
- Azcárate Goded, P. (1999). El conocimiento profesional: Naturaleza, fuentes, organización y desarrollo. *Cuadrante*, Lisboa, v. 8, p. 111-139, 1999.

- Bogdan, R. ; Biklen, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora,1994.
- Borba, M. C.; PENTEADO, M. G. (2003). *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Denzin, N. K. (1989). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Englewood Cliffs/N.J.:Prentice Hall.
- Garfield, J.; Gal, I. (1999). Teaching and assessing statistical reasoning. In: STILL, L. (Ed.). *Developing Mathematical reasoning in grades K-12: National Council Teachers of Mathematics 1999 Yearbook*. Reston/VA: NCTM. p.207-219.
- Heitele, D. (1975). An epistemological view on fundamental stochastic ideas. *Educational Studies in Mathematics*, 6, 187-205.
- Lopes, Celi A. E. (1998). *A probabilidade e a estatística no ensino fundamental: uma análise curricular*. Dissertação (Mestrado) — FE/UNICAMP, Campinas.
- _____. (2003). *O conhecimento profissional de professores da Educação Infantil e suas relações com a Estatística e a Probabilidade*. Tese (Doutorado) — FE/UNICAMP, Campinas/SP.
- _____. A implementação curricular da Estatística no Ensino Médio. In: Encontro Latino Americano DE Educação Estatística, 2008, México. *Anais...* , 2008.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education*. San Francisco: Jossey-bass.
- Nacarato, A. M. (2000). *Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação: currículo em ação de um grupo de professoras ao tentar aprender ensinando geometria*. Tese (Doutorado). Campinas, SP: FE/Unicamp. 323p.
- Pamplona, A. S. (2010). *A formação estatística do professor de matemática: a importância da utilização de problemas com enunciados socioculturalmente contextualizados*. In: Lopes, Celi.; Coutinho, Cileda.; Almouloud, Saddo. *Estudos e Reflexões em Educação Estatística*. Campinas/SP: Mercado de Letras.
- Schön, D. (2000). *Educando o Profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57 (1), p. 1-22.