

UM ESTUDO SOBRE ESTATÍSTICA NA FORMAÇÃO CONTINUADA DE PROFESSORES: EXPERIÊNCIA COM A CURVA NORMAL

Robson Candeias Macedo
Universidade Anhanguera de São Paulo
profmacedo@uol.com.br

Ruy Cesar Pietropaolo
Universidade Anhanguera de São Paulo
rpietropaolo@gmail.com

José Ivanildo Felisberto de Carvalho
Universidade Federal de Pernambuco
ivanfcar@hotmail.com

Resumo:

Esse artigo apresenta resultados de uma pesquisa cujo objetivo foi investigar a ampliação da base de conhecimentos de um grupo de professores de Matemática da Educação Básica para ensinar noções de estatística e probabilidade, em especial a curva normal, mediante um processo de formação continuada realizada no âmbito do Observatório da Educação com fomento da Capes. Esse processo formativo teve também a finalidade de discutir com os docentes a necessidade de promover o desenvolvimento do letramento estatístico dos alunos de modo que eles adquiram habilidades para questionar dados divulgados de maneira crítica, inserindo-os em uma sociedade em que os números e representações gráficas estão cada vez mais frequentes.

Palavras-chave: letramento, educação estatística, conhecimento docente.

1. Introdução

Este artigo apresenta resultados parciais de uma pesquisa desenvolvida com 14 professores da Educação Básica da rede pública estadual paulista, de modo a favorecer a ressignificação de conhecimentos de noções e procedimentos relativos à curva normal referente ao tema Estatística e Probabilidade, promovendo o aprofundamento do Letramento Estatístico segundo Gal (2004).

Para ser consensual entre os educadores que as inovações pelas quais os currículos de Matemática vêm passando nos últimos anos, requer uma formação continuada eficaz, visto que os processos de formação inicial de muitos docentes apresentam fragilidades para que atuem de forma eficiente na escola básica.

Dentre essas inovações podemos citar o destaque que os recentes currículos vêm atribuindo aos conceitos relativos à Probabilidade e Estatística. Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental (BRASIL, 1997) tinham como objetivo indicar um conjunto de diretrizes para desenvolver um currículo que atendesse a demanda social de acordo com a LDBEN, priorizando a formação cidadã. Esse pressuposto se repetiu com os Parâmetros Curriculares Nacional do Ensino Médio Mais (BRASIL, 2002). Em ambos os documentos a presença do eixo temático Tratamento da Informação – que inclui Probabilidade e Estatística – favoreceu ações das escolas para elaborar planos de aula que pudessem favorecer a formação de um cidadão atuante na sociedade em que está inserido.

Esse tema, Probabilidade e Estatística, está ainda mais presente na Base Nacional Comum Curricular – BNCC, cuja primeira versão preliminar foi posta à consulta pública pelo MEC em 15 de setembro de 2015. Nessa base há indicações de objetivos de aprendizagem concernentes à Probabilidade e Estatística para os doze anos da Educação Básica.

O Currículo do Estado de São Paulo também dá grande destaque ao referido tema, incluindo no terceiro ano do ensino médio recomendações para os processos de ensino e de aprendizagem de noções relativas à curva normal. Assim, levando em conta a tarefa que os professores da rede pública estadual paulista tinham em implementar esse currículo, optamos por desenvolver um processo formativo com professores do Ensino Fundamental – anos finais – e Ensino Médio da região metropolitana de São Paulo e desenvolver nossa pesquisa no âmbito dessa formação.

2. A formação continuada e a metodologia de pesquisa

Nos últimos anos temos visto as mudanças pelas quais o currículo de Matemática tem passado. Com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), Lei nº 9.394/96 instituiu entre outras coisas a formação de uma base nacional comum, bem como abriu espaço para construção de um documento para nortear as práticas de ensino de Matemática na Escola Básica. Segundo Gatti (2014) as instituições superiores de ensino precisam focar a formação para que o professor tenha a base mínima para atuar neste nível de ensino, além disso, é necessária uma política pública de formação continuada docente.

Essa formação continuada muitas vezes é considerada apenas na vertente como uma atualização de conhecimento, ou mesmo, uma forma de suprir algumas deficiências da formação inicial, como considera Gatti (2008).

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), um órgão cuja responsabilidade é com programas de pós-graduação, passou também atuar na formação de professores, seja ela inicial ou continuada, com fomentos em pesquisas que visam a melhoria da qualidade do ensino brasileiro.

Nossa investigação foi realizada no âmbito de um desses projetos financiados pela Capes: Observatório da Educação, desenvolvido por um programa de Pós-Graduação. Esse projeto tem por finalidade contribuir para o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio de modo a também promover a reflexão a respeito da implementação de inovações curriculares em suas práticas pedagógicas, como a Probabilidade e Estatística. Reiteramos que esse artigo apresenta um recorte sobre questões relativas à curva normal.

Catorze professores da Rede Pública do Estado de São Paulo participaram da formação, na qual se pretendeu inicialmente identificar seus conhecimentos e possíveis dificuldades na compreensão da curva normal segundo categorização de Shulman (1986).

Após esse diagnóstico, usando princípios do Design Experiment de Cobb, Confrey, DiSessa, Leher, Schauble (2003), foram propostas problematizações e discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem da curva normal proposto pelo currículo de São Paulo para o terceiro ano do Ensino Médio para investigarmos se as intervenções e reflexões realizadas durante a formação poderiam ampliar os conhecimentos dos professores a respeito dessa temática. Encontramos nos princípios do Design Experiments a possibilidade de compatibilizar nossas intenções com uma formação continuada que pudesse contribuir, de fato, para a constituição de profissionais reflexivos (ZEICHNER, 1993), pois esses autores identificam o Design como uma família de abordagens metodológicas nas quais o desenho do ensino e a investigação são interdependentes. Uma de suas premissas é a criação de ambientes de aprendizagem cujos objetivos estão interligados ao desenvolvimento de teorias, que são constituídas e testadas no desenvolvimento da própria pesquisa, contribuindo, assim, para a criação e ampliação de conhecimentos sobre como desenvolver, implementar e sustentar ambientes de aprendizagem inovadores.

Assim, nossa formação continuada sobre os processos de ensino e aprendizagem da curva normal procurou, por meio da vivência e análise de uma sequência didática contextualizada, investigar quais são os conhecimentos necessários para o professor ensinar noções relativas à curva normal. Partimos do pressuposto que por meio da discussão da curva normal, o professor poderia ressignificar conceitos fundamentais da Estatística como média e desvio padrão – e a relação entre esses dois conceitos – bem como a interligação da Estatística e Probabilidade.

3. Marco Teórico

Em todo o processo de elaboração, reelaboração e recriação das etapas que compuseram nosso estudo; quer para a preparação do rol de questões aplicado inicialmente, quer para a seleção, organização e elaboração das atividades propostas para a análise no processo formativo, e também para a análise dos dados coletados; tomamos como fundamentação teórica

- quanto à formação de professores, as ideias de Shulman (1986) relativas aos conhecimentos necessários ao professor, tais como: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular do conteúdo;
- consideramos também as discussões apresentadas por Zeichner (1993) quanto ao tocante da importância da formação de professores como profissionais reflexivos em relação à sua prática pedagógica e em relação ao compromisso com a reflexão enquanto prática social.
- quanto ao letramento estatístico nos apoiamos nos estudos de Gal (2002) considerando que as informações estatísticas devem ser validadas criticamente, tornando as pessoas capazes de adquirir habilidades necessárias para interpretar os dados, que lhe são apresentado em diversos contexto, além de discutir e comunicar as reflexões e implicações da própria opinião. Essa dimensão apresentada por Gal (2002) se revela no que se discute hoje como letramento estatístico, que de acordo com Ben-Ziv e Garfield (2005) trata-se de um conjunto de habilidades para compreensão e investigação dos resultados estatísticos.

Em relação ao processo formativo compartilhamos o que Pietropaolo, Campos e Magni (2010) consideram que nesse processo revela-se na oportunidade do professor rever e refletir sobre sua prática, o que acreditamos, portanto, que na implicação da aquisição das habilidades da estatística, o professor passará a refletir meios para aceitar criticamente os dados que lhes são apresentados nas grandes mídias, como defende Cazorla e Castro (2008).

4. Uma atividade com a curva normal

Destacamos as reflexões a respeito de uma atividade desenvolvida com professores em um estudo sobre a sequência didática que envolvia três conceitos importantes para a inferência estatística. A relação da probabilidade com a estatística é evidenciada no estudo da distribuição normal.

Para isso a média aritmética é importante medida de tendência central, que isolada não representa um estudo prático de análise de dados, mais que relacionado com desvio padrão é possível fazer estimativas sobre eventos como responder uma pergunta que é recorrente sempre dos processos eleitorais do país. Perguntas do tipo "como uma pesquisa de 2000 habitantes pode prever o resultado de uma eleição?"

O percurso para que esse conhecimento fosse constituído iniciou-se com a discussão de medidas de tendência central, ao trabalhar com os professores os conceitos de média aritmética, mediana e moda. A relação da mediana com a amostra foi considerada após constituir como principal elemento de comparação na análise dos dados plotados no gráfico box-plot, o que representou uma novidade para os professores participantes, uma vez que grande parte desconhecia esse tipo de gráfico para análise sistemática e comparativa de grupos de dados diferentes.

Sobre a média aritmética chegou-se a conclusão que isoladamente não representa um modelo representativo para discussão de dados, pois apenas obtê-la sem qualquer relação com a amostra não seria possível fazer qualquer estimativa. Essa reflexão nasceu da divulgação de um dado sobre o salário dos professores da rede estadual. De acordo com as falas dos docentes, que naquele período atravessava uma greve (entre março e junho de 2015), as autoridades divulgaram na imprensa que em média o salário do professor era de cerca de R\$ 4.000,00.

Para os professores, essa negligência em relação ao estudo da média é cometida algumas vezes ao não analisar profundamente as informações divulgadas, e a forma pela qual

são apresentadas a população que não as recebem de forma crítica, ou seja, não há um letramento estatístico para que seja questionados esses dados.

Seguindo nesta mesma linha, outro conceito importante dessa pesquisa considerou o significado das medidas de dispersão, mais propriamente o significado que o professor trazia sobre desvio padrão. Considerando as práticas educativas dos participantes, desvio padrão seria definido como "o quanto se anda para direita ou esquerda tendo a média como foco". Percebe-se, assim, um problema no uso da linguagem matemática necessária para definir desvio padrão.

Na atividade desenvolvida com os participantes, o objetivo central do encontro buscou construir esse significado, pois, ao final, o professor seria capaz de definir desvio padrão como sendo uma medida de dispersão dos dados em torno da média. Neste processo, foi possível perceber a importância do significado dos termos como campo de constituição do letramento estatístico uma vez que o docente assumiu o papel de aprendiz e refletiu sobre o sua prática.

As reflexões sobre a prática docente representaram um desafio para os alguns docentes, considerando que segundo eles, a formação inicial não proporcionou a aprendizagem de conceitos básicos de estatística e probabilidade, menos ainda para ensinar esse tema. Caminhando para a concepção do significado da curva de Gauss, como grande parte dos participantes conhece, os dados históricos auxiliaram na recorrência dos vários estudos em que são empregados. Assim, ao fazer a relação entre a média aritmética e o desvio padrão, o estudo das probabilidades estimadas na curva normal ganhou um contexto significativo para os professores.

A compreensão por meio de atividades que permitiram relacionar com o concurso de professores de Matemática realizado pela Secretaria Estadual de Educação de São Paulo permitiram inferir que é possível fazer relação de dados quantitativos, de uma variável de natureza aleatória.

O estudo dos significados da curva normal análise representaram um momento de reflexão bastante produtivo..

Por fim, nesta reflexão foi apontada a existência de outra informação importante, divulgada amplamente nos processos eleitorais. O intervalo de confiança de uma pesquisa, cuja relação é diretamente ligada a curva normal, ganhou mais força quando passou a compreender o significado das relações entre a relação do desvio padrão e a média aritmética

na inferência estatística para compor a análise crítica de dados, estimando assim as probabilidades de ocorrência de um dado evento não determinístico.

5. Considerações Finais

Nos primeiros encontros do nosso processo formativo, além da exploração de situações em que os professores tiveram a oportunidade de vivenciar atividades para compreender como os alunos poderiam aprender curva normal, outro objeto de discussão foi a leitura compartilhada de textos nos pequenos grupos sobre o letramento estatístico e os significados dos conceitos de média e desvio padrão e expectativas de aprendizagem relativas ao tema presentes nas Orientações Curriculares do Estado de São Paulo. Optamos por trabalhar com o grupo de professores visando a ressignificação de noções específicas a essa temática, em virtude dos resultados apresentados tanto na fase diagnóstica quanto no transcorrer do processo formativo e que sinalizaram incompreensões em sua base de conhecimento para o ensino, mais especificamente, no conhecimento do conteúdo e pedagógico do conteúdo.

Ao longo desta etapa, os resultados observados, a partir das discussões e reflexões nos grupos de professores, indicaram avanços no que diz respeito ao conhecimento para o ensino relativo às definições e aos significados dos conceitos concernentes à curva normal como média e desvio padrão.

A contextualização dessas medidas por meio de uma sequência didática que trabalhou a curva normal proporcionou ao professor agregar aos conhecimentos para o ensino elementos que até então não tinham significados.

Os resultados parciais obtidos pelo desenvolvimento dessa pesquisa contribuíram para a reflexão da prática do professor no exercício de sua profissão. Essa contribuição só foi possível devido à aproximação da universidade com as escolas de Educação Básica, que permitiu investigar os caminhos pelos quais o ensino da estatística e probabilidade tornou-se agente de inserção social.

Por fim, acreditamos que sejam necessárias outras intervenções para que sejam aprofundados temas do bloco do tratamento da informação, visto que há um terreno muito fértil sobre as relações dos conhecimentos estatístico e probabilístico ao longo dos anos de escolarização da escola básica.

6. Referências

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº9.394, de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: Ensino de primeira a quarta série**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnologia. **PCN + Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

CAZORLA, I. M., CASTRO, F. C. **O Papel da Estatística na Leitura de Mundo: Letramento Estatístico**. Publ. UEPG Ci. Hum., Ci. Soc. Apl., Ling., Letras e Artes, Ponta Grossa, 16 (1) 45-53, jun. 2008.

COBB, P; CONFREY, J; DISESSA, A; LEHRER, R; SCHAUBBLE, L. Design Experiments in educational research. **Educational Researcher**, vol.33, nº1, p. 9 -13. 2003.

GAL, I. **Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities**. In: Bem-Ziv, D., Garfield, J. The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, p. 47-78. 2005.

GAL, I. Adult's Statistical Literacy: Meanings, Components, Responsibilities – Appeared in: **Internacional Statistical Review**, 70 (1), 1 -33. 2002

GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. **Revista Brasileira de Educação**. v. 13, n. 37, p. 57-70. jan/abr. 2008.

_____. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 31, n. 113, p. 1355-1379, out.-dez. 2010. Disponível em <<http://www.cedes.unicamp.br>> acesso: 06/01/2016

PIETROPAOLO, R. C; CAMPOS, T. M. M; MAGNI, R. J. M. **Formação Continuada de Professores de Matemática em um Contexto de Implementação de Inovações Curriculares**. Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática. 2010

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, vol. 15, p.4-14. 1986.