

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Everton José Goldoni Estevam¹

Universidade Estadual do Paraná

Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino²

Universidade Estadual de Londrina

RESUMO

Este artigo visa a problematizar e discutir o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, no contexto da Educação Estatística. Para tanto, foi realizado um estudo qualitativo e interpretativo sobre apontamentos da literatura, nacional e internacional, relacionados a essa temática, que, em seguida, foi associado à experiência de desenvolvimento profissional de uma Comunidade de Prática de professores que ensinam Matemática. A partir da análise dos dados, sistematizamos as discussões e problematizamos desafios, possibilidades e dificuldades acerca do desenvolvimento profissional de professores no contexto da Educação Estatística, bem como sugerimos uma possível estrutura de análise e intervenção para estudos e ações incidentes nesse campo do desenvolvimento profissional.

Palavras-Chave: Formação de Professores. Conhecimento Estatístico. Educação Estatística.

ABSTRACT

The goal of this paper is to problematize and discuss the professional development of Mathematics teachers in Statistics Education at school level. Therefore, it was carried out a qualitative and interpretative study of national and international research findings within this theme, which then it was associated with the professional development experience of a Mathematics teacher Community of Practice. From the data analysis,

¹ evertonjgestevam@gmail.com

² marciacyrino@uel.br

we organized discussions and confronted challenges, possibilities, and difficulties about the professional development of teachers in the context of Statistics Education, as well as suggest a possible structure of analysis and intervention for studies and actions in this field of professional development.

Keywords: Teacher Education. Statistical Knowledge. Statistics Education.

Recentemente, a *International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)* publicou seu 18º estudo, o qual versa sobre a Educação Estatística em âmbito mundial (BATANERO; BURRILL; READING, 2011). Nele são discutidos aspectos relacionados à situação do ensino de Estatística na matemática escolar; crenças, concepções e atitudes de professores que ensinam Estatística; experiências e práticas de formação de professores e algumas questões relacionadas à Educação Estatística, levantadas no decorrer do próprio estudo, que ainda demandam investigação específica.

Apesar de apontar alguns avanços, o estudo denuncia diversas dificuldades do professor relacionadas a conhecimentos estatísticos e didático-pedagógicos de Estatística, as quais refletem suas práticas, por vezes, assentes em cálculos e aspectos técnicos em detrimento daqueles conceituais e analíticos. Considerando a inclusão sistemática da temática no currículo brasileiro no final dos anos 90, com a promulgação dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997, 1998, 2002, 2006), a prática pedagógica não parece diferente em nosso país. Alguns advogam que tal cenário seja decorrente da insuficiência formativa oferecida nos cursos de licenciatura (LOPES, 2008), o que nos conduziu a uma análise sobre apontamentos de pesquisas brasileiras. Nessa análise identificamos que, mesmo professores que vivenciaram em sua formação disciplinas com conteúdos de Probabilidade e Estatística, demonstram dificuldades semelhantes às daqueles que não a tiveram (ESTEVAM; CYRINO, 2014). A constatação sugere que essa insuficiência não está pautada simplesmente na ausência de elementos de Estatística na formação do professor, mas exige análises e reflexões sobre: (i) *que* Estatística é oferecida nos processos formativos? (ii) *que* abordagens são privilegiadas nesses processos? e (iii) *que aspectos* relacionados ao conhecimento profissional do professor são mobilizados em sua formação?

Admitimos que de tais reflexões emergem argumentos para responder uma outra questão recorrente e que se relaciona ao título do presente trabalho: Afinal, o que difere a Educação Estatística do ensino de Estatística? A partir das ideias de Baldino (1991), fazemos uma transposição do contexto da Matemática para a Estatística, com vistas a identificar elementos para elucidá-la. “Falar em Ensino lembra ‘didática’, lembra ‘instrução’, ‘transmissão’, ‘apresentação’; abre o campo da técnica.

Falar em Educação lembra ‘pedagogia’, lembra ‘aprendizagem’, motivação, desejo; abre o campo do sujeito situado no contexto social” (BALDINO, 1991, p.51).

Nesse sentido, a *Educação Estatística* constitui um campo de investigação, cujo objeto envolve basicamente dois aspectos: (i) abordagens metodológicas de ensino ajustadas às características da Estatística e promotoras de aprendizagens; e (ii) o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Estatística como oportunidade para enfrentamento dos desafios impostos por esta (nova) área do currículo, com a proposição de práticas que atendam as atuais demandas sociais inerentes à sala de aula. Dessa forma, a assunção da Educação Estatística como campo de pesquisa permeia aspectos da Educação Matemática, da Pedagogia, da Filosofia, da Sociologia, da Psicologia, da Matemática, da Probabilidade e da própria Estatística, e, apesar de considerar o ensino (didático), situa a aprendizagem (pedagógico) no bojo das discussões.

Considerando essas premissas, assumimos como objetivo do presente artigo problematizar e discutir, a partir dos apontamentos da literatura nacional e internacional e de uma experiência de formação, o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, no contexto da Educação Estatística.

Para tanto, apresentamos uma discussão acerca do desenvolvimento profissional de professores e assumimos uma compreensão que possibilita situar a Educação Estatística neste campo de estudo. Essa compreensão dá suporte às reflexões desencadeadas a partir dos apontamentos de pesquisas sobre desenvolvimento profissional em Educação Estatística e por excertos da experiência de uma Comunidade de Prática de professores que ensinam Matemática, coordenada pelo primeiro autor desse artigo. A conjugação desses elementos permitiu esclarecer possibilidades, desafios e dificuldades dessas ações formativas, sintetizados na última seção.

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES

De acordo com Ponte (1998), o termo desenvolvimento profissional emergiu na literatura educacional como forma de demarcar uma diferenciação entre seu princípio

de formação e aquele chamado tradicional. Iniciativas tradicionais não se demonstram contínuas na formação docente, porque geralmente são associadas a cursos, capacitações e treinamentos, os quais caracterizam um movimento de “fora para dentro”, já que as necessidades formativas são estabelecidas pelo formador e, por vezes, não correspondem àquelas presentes na sala de aula e na prática dos professores. No presente texto, assumimos tal diferenciação e buscamos apresentar uma perspectiva de desenvolvimento profissional em Educação Estatística.

Consideramos o desenvolvimento profissional como um processo dinâmico,

[...] um processo pessoal, permanente, contínuo e inconcluso que envolve múltiplas etapas e instâncias formativas. Além do crescimento pessoal ao longo da vida, compreende também a *formação profissional* (teórico-prática) da formação inicial – voltada para a docência e que envolve aspectos conceituais, didático-pedagógicos e curriculares – e o desenvolvimento e a atualização da atividade profissional em processos de formação continuada após a conclusão da licenciatura. A *formação contínua*, portanto, é um fenômeno que ocorre ao longo de toda a vida e que acontece de modo integrado às práticas sociais e às cotidianas escolares de cada um, ganhando intensidade e relevância em algumas delas. (PASSOS *et al.*, 2006, p.195, grifo dos autores).

Day (1999) concebe o desenvolvimento profissional como um processo que envolve múltiplas “experiências espontâneas de aprendizagem”, por meio do qual os professores assumem o papel de agentes de mudança e, individual e coletivamente, reveem, renovam e ampliam seu compromisso com o ensino e a sala de aula. Destarte, desenvolvem conhecimentos, destrezas para reflexão e planejamento, bem como práticas profissionais mais ajustadas às demandas da profissão docente.

Para Ponte e Chapman (2006), o desenvolvimento profissional deve relacionar-se com a prática e abarcar os propósitos e objetivos da formação do professor, o currículo e materiais usados pelos professores em formação, assim como instrumentos e procedimentos de avaliação, aproximações pedagógicas, motivos, interesses, conhecimento prévio e concepções de professores em formação, a organização dos programas de formação de professores, a organização dos sistemas educacionais e características socioculturais da sociedade.

Além de abarcar crenças, conhecimentos e práticas dos professores, para que ocorra o desenvolvimento profissional, é preciso considerar as crenças e conhecimentos dos alunos, bem como a interação entre professores, entre

professores e alunos, e entre professores e formadores de professores (ADLER *et al.*, 2005)

Desse modo, o desenvolvimento profissional envolve, de maneira intrínseca, o desenvolvimento da identidade dos professores. Tendo em conta as ideias de Wenger (1998), Sowder (2007) salienta que o desenvolvimento profissional não pode ser apenas (ou sempre) um processo individual, mas um processo que envolve as comunidades nas quais os professores desenvolvem suas práticas.

Reconhecendo essa perspectiva, Cochran-Smith e Lytle (1999, 2009) também situam o desenvolvimento profissional em comunidades e salientam que esse contexto favorece o desenvolvimento de uma postura investigativa do professor para descrever suas posições e escolhas, em relação ao conhecimento e às práticas educativas, o que envolve um processo colaborativo e crítico de análise e questionamento da prática.

Fica evidente, portanto, percepções diversas acerca da caracterização do desenvolvimento profissional de professores e dos aspectos que o circundam, o que justifica a afirmação acerca da complexidade que permeia tal conceito. Assim, sem depreciar essa diversidade, reconhecemos que o desenvolvimento profissional envolve o desenvolvimento de conhecimentos, experiências e reflexões por meio da contraposição entre teoria e prática, iniciado na formação inicial e contínuo ao longo do tempo, que considera a idiosincrasia do professor e possibilita o redimensionamento de suas práticas e de sua identidade profissional. Nesse sentido, torna patente considerar o professor como agente ativo em seu processo de aprendizagem profissional, bem como a legitimação do formador (quando for o caso) como “participante” competente nas práticas dos professores da Educação Básica.

Tendo em conta essa compreensão, concordamos com Stajn, Campbell e Yoon (2011) que, muitas vezes, uma lista de elementos relacionados ao desenvolvimento profissional pode ser vaga. Contudo, ao se assumir o desenvolvimento profissional como objeto de estudo, parece-nos prudente recorrer a alguma estrutura para subsidiar as análises.

Dessa forma, consideramos os objetivos (*goals*) estabelecidos por Sowder (2007) como elementos promissores para estudos do desenvolvimento profissional de

professores que ensinam Matemática, visto que possibilitam um referencial analítico para elucidação das relações entre o desenvolvimento profissional e campos particulares de conhecimento, como é o caso da Educação Estatística, objeto do presente artigo. Nossa opção é sustentada, ainda, na perspectiva social de desenvolvimento assumida pela pesquisadora e, sobretudo, em seu reconhecimento do desenvolvimento profissional como um processo contínuo de aprendizagem pautado na *emancipação profissional* do (futuro) professor, que visa à mudança (desenvolvimento) de conhecimentos e crenças relativos à profissão docente, bem como das estratégias de ensino nas práticas em sala de aula. Cabe salientar que, embora ela não faça referência direta ao termo *emancipação*, sugestionados pelas ideias apresentadas em seu texto, reconhecemos seus pressupostos como próximos daquilo que Santos (2002 *apud* CYRINO, 2003) denomina *conhecimento-emancipação* (em contraposição ao conhecimento-regulação), para o qual o ponto de partida é o colonialismo, que concebe o outro como objeto, e o ponto de saber é designado solidariedade, que eleva o outro da condição de objeto à condição de sujeito.

Nesse sentido, Sowder (2007) descreve seis objetivos interdependentes para o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, na seguinte conformidade: i) *desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem de matemática*; ii) *desenvolver uma compreensão consistente da matemática para o nível em que se ensina*; iii) *desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem matemática*; iv) *desenvolver profundo conhecimento pedagógico do conteúdo*; v) *desenvolver uma compreensão do papel da equidade na matemática escolar*; e vi) *desenvolver um autossenso como professor de matemática*.

Eles constituem, portanto, unidades de referência para as análises realizadas, as quais sucedem as informações do contexto e métodos utilizados, apresentadas a seguir.

CONTEXTO DA PESQUISA E ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para problematizar os desafios, dificuldades e possibilidades relacionados ao desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, no contexto da Educação Estatística, assumimos os seis objetivos do desenvolvimento profissional propostos por Sowder (2007) e realizamos uma análise qualitativa (DENZIN; LINCOLN, 2006), de cunho interpretativo (COHEN; MANION; MORRISON, 2007), dos textos presentes no 18º Estudo do ICMI (BATANERO; BURRIL; READING, 2011), associados a apontamentos de outras pesquisas. Estas referem-se a trabalhos referenciados no próprio estudo do ICMI, textos publicados no Brasil em livros da coleção “Educação Estatística”³ e artigos encontrados no portal de periódicos da Capes e no *Google Acadêmico*, a partir da indicação dos termos “Estatística” e “Formação de Professores” nos campos de pesquisa. Esse material subsidia as reflexões teóricas, que são adunadas à experiência de formação vivenciada em uma Comunidade de Prática (CoP), autointitulada *Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática (CoP-ReDAMat)*, coordenada pelo primeiro autor deste artigo.

Essa CoP teve sua origem em um grupo de estudos constituído no segundo semestre do ano de 2013, com intuito de perscrutar os conhecimentos profissionais de professores relacionados à Educação Estatística, bem como investigar possibilidades para seu desenvolvimento. Com o decorrer das atividades do grupo e dos empreendimentos negociados e articulados – entendidos como toda tarefa ou responsabilidade assumida pelo grupo de forma conjunta e articulada à sua prática –, ao longo de um ano e meio de trabalho, o grupo veio a constituir uma CoP, de acordo com os pressupostos de Lave e Wenger (1991) e Wenger (1998)⁴.

A CoP-ReDAMat compõe-se por seis professores⁵ da Educação Básica atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (sendo que dois deles também atuam nos anos iniciais) e o professor formador. Com exceção de uma professora recém-formada (Ana, participante no ano de 2013 e início de 2014), os

³ Editora Mercado de Letras. Disponível em: <http://www.mercado-de-lettras.com.br/livros.php?categoria=3>

⁴ Considerando o escopo do presente artigo, não tencionamos discutir os elementos da trajetória do grupo que nos autorizam a reconhecê-lo como uma CoP. Para uma análise acerca dessa trajetória, assim como compreender o processo de aprendizagem de professores no contexto de Comunidades de Prática, sugerimos a leitura do trabalho de Estevam (2015).

⁵ Na maior parte do tempo, sendo que o grupo foi iniciado com cinco, acrescidos de outros três no início de 2014. Contudo, dois professores que participaram da CoP-ReDAMat no ano de 2013 deixaram de o fazer no ano de 2014, um deles devido à mudança de seu horário de aula na escola e o outro por motivo não informado.

membros da CoP tinham diversas experiências profissionais, pois atuavam há 8 anos (menor experiência) ou 23 anos (maior experiência), em diferentes escolas de Educação Básica da região. A participação na CoP foi voluntária, a partir de convite oferecido pelo professor formador. Os encontros foram realizados quinzenalmente, no Laboratório de Ensino de Matemática da instituição de ensino superior na qual o professor formador é lotado (local acordado pelo grupo), durante o período letivo⁶ do segundo semestre do ano de 2013 e do ano de 2014, totalizando 22 encontros, com duração de duas horas cada um deles. Os encontros foram audiogravados, cujas transcrições foram complementadas por registros do caderno de campo do pesquisador e produções escritas dos professores.

Embora a Educação Estatística constituísse nossa intenção de temática para os empreendimentos do grupo, os focos de discussão e empreendimentos foram acordados na/pela CoP, no decorrer dos encontros, a qual, inicialmente, não considerou a Estatística como um dilema da prática do professor que ensina Matemática. Os professores da CoP-ReDAMat afirmavam que o trabalho com Estatística era “tranquilo”, realizado com certa frequência e explorava dados levantados no contexto dos próprios alunos. Assim, nos empreendimentos negociados e desenvolvidos conjunta e articuladamente pelo grupo, o formador dispendeu esforço para evidenciar e compreender a “extensão” desse domínio.

Considerado esse cenário, as ações da CoP-ReDAMat percorreram uma longa trajetória até incidir sobre a Educação Estatística: (i) a Matemática dos anos iniciais; (ii) Tecnologia no Ensino de Matemática (calculadora); (iii) Dificuldades na aprendizagem de Matemática; (iv) Gestão de aula; (v) Ensino Exploratório de Matemática; (vi) Tarefas estatísticas na perspectiva do Ensino Exploratório; e (vii) Análise de vídeos de uma aula de Estatística em um nono ano. Os dados que subsidiam o presente trabalho referem-se particularmente aos empreendimentos de “Análise de tarefas estatísticas na perspectiva do Ensino Exploratório” e “Análise de vídeos de uma aula de Estatística em um nono ano⁷”.

⁶ No Brasil, geralmente o período letivo considera os meses de fevereiro a junho (1º semestre) e agosto a novembro (2º semestre).

⁷ Esta aula foi desenvolvida em meio às ações do Projeto Recursos Multimídia na Formação de Professores de Matemática (financiado pelo CNPq), cujo objetivo envolve a elaboração de casos multimídia e a investigação quanto às contribuições da utilização desses casos multimídia na formação (inicial e continuada) de professores

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA: ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA

Considerando a complexidade que permeia o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática e, mais ainda, a necessidade de clarificação e aprofundamento de suas dimensões em campos específicos (PONTE, 2012), recorreremos ao material referenciado na seção metodológica para discorrer sobre aspectos do desenvolvimento profissional no contexto da Educação Estatística, a partir dos seis objetivos inter-relacionados do desenvolvimento profissional, sugeridos por Sowder (2007).

i) Desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem de matemática

O reconhecimento de que as crenças dos professores sobre ensino e aprendizagem são moldadas por situações sociais conduz à compreensão de que sua remodelação só pode ocorrer por meio de situações sociais (SOWDER, 2007). Nesse sentido – e no campo da Educação Estatística –, Batanero, Burril e Reading (2011) salientam que a promoção de trabalho conjunto que associe a formação de professores à sua prática é essencial para o desenvolvimento da prática profissional do (futuro) professor. Para Ponte (2011), os espaços formativos precisam favorecer aos (futuros) professores agência e reflexão sobre suas ações, envolvendo-os em atividades coletivas, que favoreçam o desenvolvimento de sua autonomia.

Groth e Xu (2011) discutem duas experiências em que a análise de caso é utilizada para promover o desenvolvimento profissional de professores em Educação Estatística, em duas configurações diferentes: uma análise de caso escrito, por um grupo de professores em formação inicial, cujas interações ocorreram à distância (*on-line*); e uma outra, de uma aula gravada (*lesson study*), por um grupo de professores em serviço. Ambas as análises, a partir das perspectivas de Shulman (1986, 1987),

que ensinam Matemática, com vistas à construção de conhecimentos profissionais desses professores.

sugerem que esses empreendimentos desencadeiam um movimento reflexivo a respeito da prática profissional do professor, revelam deficiências de conhecimentos e favorecem o desenvolvimento de conhecimentos específicos de conteúdo (estatísticos), conhecimentos pedagógicos de conteúdo (ensino e aprendizagem da Estatística) e conhecimentos pedagógicos gerais, a partir de reflexões acerca de diferentes compreensões.

Coelho (2013), problematizando as concepções de professores e promovendo desenvolvimento de conhecimento em Educação Estatística em um contexto de grupo de estudos, afirma que a parceria entre formadores da universidade, professores da escola e futuros professores considera a contribuição de diferentes vozes no processo de interação. “Por outro lado, a formação e manutenção de grupos do tipo colaborativo demandam recursos públicos e certa autonomia das escolas, para que possam funcionar como alternativa à formação contínua dos professores” (COELHO (2013, p.49).

O trabalho coletivo também é destacado por Makar e Fielding-Wells (2011) que, ao advogarem sobre a relevância das investigações estatísticas como meio para o ensino de Estatística, apontam seis características que necessitam ser abordadas/consideradas em programas de formação: o conhecimento específico de Estatística; o envolvimento dos professores, como aprendizes, em investigações estatísticas; a aplicação das aprendizagens na sala de aula; oportunidades de reflexões individuais e conjuntas; a colaboração entre professores e entre professores e formadores, num princípio de comunidade; e apoio de longo prazo aos professores.

Souza, Lopes e Souza (2012) salientam que apenas envolver os professores em discussões e reflexões sobre a prática parece não ser suficiente para provocar mudanças na sala de aula. Dessa forma, os autores sugerem a elaboração conjunta de planos de aula, de modo a responsabilizar mutuamente todos pelas práticas uns dos outros, o que, a nosso ver, colabora para o desenvolvimento do sentido de agência do professor (OLIVEIRA; CYRINO, 2011). Grando, Nacarato e Lopes (2014, p.999) destacam que

ousar outras práticas nas aulas para ensinar Matemática é incentivado pela participação em um grupo colaborativo, no qual os participantes discutem referenciais teóricos e metodológicos e práticas de sala de aula que lhes possibilitam a segurança para novas ações docentes.

Apoiados, portanto, nos apontamentos das pesquisas, inferimos que o trabalho coletivo constitui um aspecto fundamental para ampliação ou ressignificação das compreensões dos professores acerca do ensino e da aprendizagem da Estatística. Isso porque proporciona reflexões conjuntas e colaborativas, olhares diversos, percepções divergentes, negociações de significados, responsabilizações mútuas, desenvolvimento do sentido de agência, bem como incentiva e apoia a realização de práticas didático-pedagógicas mais ousadas.

ii) Desenvolver uma compreensão consistente da matemática para o nível em que se ensina

Embora não haja muita clareza quanto ao caráter do conhecimento específico de conteúdo exigido para desenvolver boas práticas pedagógicas, Sowder (2007) considera o desenvolvimento profissional como uma oportunidade para que o professor aprenda a Matemática necessária à sua prática, por vezes, distinta daquela exigida de outros profissionais.

No campo da Educação Estatística, Batanero, Burril e Reading (2011) conferem relevância a esse objetivo ao afirmarem que muitos professores, inconscientemente, compartilham com seus alunos uma variedade de dificuldades e equívocos relacionados a ideias estatísticas fundamentais. Exemplos dessas dificuldades descritos no estudo do ICMI incluem:

[...] ter pouca compreensão real sobre média e mediana, ter dificuldade para construir ou interpretar gráficos, utilizar apenas raciocínio verbal com relação à variação, ter pouca compreensão do desvio padrão como medida de homogeneidade da amostra, comparar distribuições apenas em termos das médias, confundir correlação e causa, ou visualizar um teste estatístico como uma prova matemática de uma hipótese. (BATANERO; BURRIL; READING, 2011, p.409).

Embora alguns dos conteúdos citados não integrem o currículo brasileiro da Educação Básica (como é o caso de correlação e testes de hipótese), a constatação sugere que é preciso pensar em estratégias que proporcionem a construção, aprofundamento e esclarecimento das ideias estatísticas fundamentais presentes neste nível de ensino.

Cabe salientar que, no Brasil, identifica-se uma “desarmonia entre as instruções curriculares oficiais e as diretrizes nacionais para o curso de licenciatura em Matemática, no que concerne ao tratamento da Estatística e da Probabilidade” (SILVA, 2011, p.755). Enquanto o currículo da Educação Básica compreende esses conteúdos (BRASIL, 1997, 1998, 2002, 2006), o Parecer CNE/CES 1302/2001 (BRASIL, 2002), o qual institui as diretrizes curriculares nacionais para os cursos de Matemática – bacharelado e licenciatura –, não prevê obrigatoriedade de disciplina que trate de Probabilidade e Estatística na licenciatura em Matemática. Por conseguinte, apesar da existência de disciplinas com esse caráter na maior parte dos cursos, elas são totalmente desarticuladas de discussões didáticas e pedagógicas e, portanto, imprimem um caráter dicotomizado entre teoria e prática e privam “o licenciando de questionar as formas de abordagem desses conteúdos na Educação Básica, bem como de discutir questões curriculares” (SILVA, 2011, p.761).

Faz diferença pensar o ensino de Estatística com foco: (a) no domínio de conceitos e procedimentos, cálculo de medidas estatísticas e representação de dados em exercícios de rotina; (b) na manipulação de dados, com a coleta, representação e interpretação de dados secundários (fornecidos pelo professor, livro didático, internet, etc.); ou (c) em investigações estatísticas que envolvem um ciclo completo de investigação (Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusão - PPDAC) (WILD; PFANNKUCH, 1999), o que inclui fazer perguntas, coletar, analisar, interpretar e criticar dados e argumentos. Esses modos de pensar o ensino envolvem tanto distintos conhecimentos pedagógicos da Estatística quanto, e sobretudo, conhecimentos estatísticos de complexidade diversa. Enquanto o ensino pautado no primeiro modo demanda conhecimentos, de forma geral, procedimentais, rotineiros e técnicos, os dois seguintes comprometem uma previsão plena dos encaminhamentos da aula, demandam mais tempo, planejamento bem elaborado do professor, conhecimentos estatísticos consistentes e relacionados à Probabilidade, já que lidam com variabilidade de incerteza, assim como um preparo do próprio professor para lidar com as diversas situações que podem emergir no decorrer da aula.

Groth e Xu (2011) descrevem que, ao analisar casos de ensino, os (futuros) professores revelam conhecimentos, crenças e equívocos muito semelhantes àqueles dos alunos que resolvem as tarefas nos casos (por exemplo, relacionado à

equiprobabilidade em eventos não equiprováveis; à crença na lei de pequenos números; ou à conclusão a partir da experiência ou do contexto, em detrimento dos dados presentes na situação em análise). Assim, os casos de ensino podem ser usados como mecanismos que provocam os equívocos arraigados no professor e causam a emergência de suposições puramente contextuais, seja pela interferência do facilitador/formador ou desencadeados nas próprias discussões dos participantes (professores em formação).

Outro aspecto que pode contribuir para o desenvolvimento/aprofundamento do conhecimento estatístico dos professores em programas de desenvolvimento profissional é a leitura e estudo de textos envolvendo o conhecimento profissional de professores que ensinam Estatística ou a compreensão de conceitos e ideias estatísticas que surgem ao longo do próprio processo de desenvolvimento profissional, quando se reflete sobre os conhecimentos estatísticos necessários ao professor, por exemplo, a partir do ciclo PPDAC (MAKAR; FIELDING-WELLS, 2011; COELHO, 2013).

Cabe salientar que Oliveira e Lopes (2013, p.922), ao avaliar o desenvolvimento profissional em Estatística de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental, afirmam que as aprendizagens por elas evidenciadas ao longo de um projeto de intervenção “demonstram que o conhecimento do conteúdo específico gera e mobiliza ações no ambiente profissional do professor, a sala de aula”. Para nós, a associação dessa constatação aos demais aspectos evidenciados pelas pesquisas (supracitados) denota a importância do conhecimento estatístico do professor para as práticas na Educação Básica – incluindo mudanças nessas práticas –, bem como as interferências desse (des)conhecimento nas diversas dimensões do desenvolvimento profissional.

iii) Desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem matemática

Sowder (2007) salienta a importância de o desenvolvimento profissional possibilitar aos professores perceber que sua compreensão da matemática também evolui a partir da compreensão e problematização dos raciocínios dos alunos. Ao conhecer a forma como os alunos aprendem Estatística, por exemplo, o professor tem

condições de propor tarefas mais promissoras para o desenvolvimento de conhecimento, pensamento e raciocínio estatístico.

Para pensar esse aspecto, Gattuso e Ottaviani (2011) advogam que uma ideia substancial que influencia a forma como alunos (e professores) se aproximam da Estatística consiste na diferença entre pensamento matemático e pensamento estatístico. Para as pesquisadoras, os alunos precisam de oportunidades para desenvolver o pensamento estatístico e compreender que ele exige competências distintas. Por exemplo, é preciso reconhecer o contexto dos dados como aspecto significador das análises estatísticas, já que os conceitos estatísticos só têm significado quando analisados em um contexto, diferente da Matemática, em que a conceituação exige abstração contextual.

Outro elemento importante na aprendizagem dos alunos envolve a comunicação em sala de aula. Em muitas delas, o professor domina o discurso, seja fornecendo explicações e exemplos ou fazendo perguntas sucessivas e dando retorno. No entanto, há outros padrões de discurso em sala de aula (como, por exemplo, as práticas investigativas ou inquiridoras) que podem favorecer a reflexão, a elaboração de conjecturas, o delineamento de estratégias, a comparação e a validação de ideias por parte do aluno. Pfannkuch e Ben-Zvi (2011) e Lopes (2014) defendem que as ações formativas devem desenvolver a apreciação pelo valor do discurso e da argumentação, reconhecendo que os alunos aprendem questionando uns aos outros, esclarecendo e defendendo suas ideias, a partir de argumentos baseados nos dados.

Hall (2011), por sua vez, argumenta que a utilização de dados reais abarcando um tema de interesse e significativo, o qual favorece a interdisciplinaridade intrínseca à Estatística, pode ajudar os alunos a obter compreensões e habilidades estatísticas fundamentais, bem como um envolvimento maior com o assunto tratado, já que possibilita vivenciar o ciclo PPDAC (WILD; PFANNKUCH, 1999).

Quando os alunos participam de coleta de dados primários e os analisam, eles são expostos a questões estatísticas "reais" que raramente são encontradas com conjuntos sintéticos de dados elaborados em livros didáticos. Essas questões incluem, mas não estão limitadas a, lidar com diferentes tipos de dados (qualitativos, quantitativos, ordinais, etc.), definir variáveis e categorias de classificação, lidar com questões de confiabilidade e validade nas

medidas, estruturar questionários ou experimentos, selecionar dados e lidar com *outliers*. (HALL, 2011, p.337).

Embora os aspectos citados pela pesquisadora constituam facetas essenciais do ciclo de investigação, os quais as pesquisas considerem fundamentais na aprendizagem dos alunos (MAKAR; FIELDING-WELLS, 2011), as situações apresentadas nos livros didáticos parecem priorizar apenas as duas últimas etapas do ciclo, isto é, analisar dados e tirar conclusões (HALL, 2011), o que sugere sua limitação, apesar de constituírem o principal apoio ao trabalho didático dos professores (COSTA; NACARATO, 2011).

Por meio da participação em todo o ciclo PPDAC, os alunos melhoram sua compreensão sobre a complexidade do processo estatístico e desenvolvem seu processo crítico e investigativo na sociedade (SOUZA; FACCIO; LOPES, 2014). Entretanto, os professores precisam permitir que os alunos cometam seus próprios erros e ajudá-los a gerenciar muitos dos desafios que aparecem. De acordo com Coelho (2013, p.46), ao não trabalhar com o ciclo completo e com o erro, “estamos negando a nossos alunos o direito de analisar os fatos com espírito crítico e expor suas ideias com liberdade. E estamos deixando de lado os trabalhos com a escrita nas aulas de Matemática”. Por outro lado, se os alunos tiverem a oportunidade de trabalhar autonomamente, eles desenvolvem resiliência e motivação para implantar planos e ações que podem resultar em um melhor entendimento de seu mundo. Contudo, como consequência, pode haver menos ordem na sala de aula e a necessidade de monitoramento do comportamento dos alunos (MAKAR; FIELDING-WELLS, 2011).

Assim, parece fundamental que ações de desenvolvimento profissional proporcionem aos professores experiências semelhantes às que se espera que desenvolvam com seus alunos. Elas devem ter em conta, especialmente, o ciclo investigativo PPDAC, de modo a provocar reflexões acerca da importância da agência do aprendiz (aluno), seus erros e acertos, idas e vindas, afirmações e (re)considerações, em meio ao processo de significação de conceitos, procedimentos e ideias relacionadas à Educação Estatística.

iv) Desenvolver profundo conhecimento pedagógico do conteúdo

Esse aspecto envolve a conceituação de Shulman (1986, 1987) de Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (CPC), como uma amálgama de conteúdos específicos e pedagógicos, a qual é distintiva para cada tema e desenvolvida pelos professores como consequência de sua prática profissional. Nesse sentido, Sowder (2007) salienta a utilidade dos quatro componentes centrais do CPC apontados por Grossman (1990 *apud* SOWDER, 2007) e adaptados ao campo da Matemática: (a) conhecimento abrangente e crenças sobre as finalidades do ensino de Matemática; (b) conhecimento das possíveis compreensões, concepções e equívocos dos alunos em Matemática; (c) conhecimento do currículo de Matemática e materiais curriculares; e (d) conhecimento de estratégias de ensino e representações para o ensino de temas específicos da Matemática. Cabe salientar que muitos professores não conseguem desenvolver o CPC porque não têm o conhecimento matemático fundamental que o sustente.

Ao analisar as pesquisas realizadas abrangendo o CPC em Estatística, Batanero, Burril e Reading (2011) afirmam que a escassez de estudos sugere que o conhecimento requerido para o ensino é muitas vezes fraco e gera insegurança e limitações ao professor. Um aspecto salientado nas pesquisas remete ao tipo de tarefa proposta pelos professores (SOUZA, 2014), que parece denotar certo equívoco de compreensão acerca de como os alunos desenvolvem ideias estatísticas. As pesquisas esclarecem que grande parte dos professores apoia suas aulas em exercícios propostos nos livros didáticos ou em jornais e revistas (SOUZA; MENDONÇA; LOPES, 2013), o que pode justificar a realização de práticas que envolvem apenas leitura e interpretação de dados, sem um aprofundamento analítico que abarque aspectos conceituais da Estatística (SOUZA; FACCIO; LOPES, 2014). Os professores tendem a ensinar Estatística do mesmo modo que ensinam Matemática, reduzindo-a a aspectos técnicos. Ensinam Estatística de maneira desconectada, por vezes, em decorrência de sua inexperiência e desconforto com a área (HALL, 2011).

Para o desenvolvimento do CPC em Estatística, são sugeridas várias ações formativas: experiências de trabalho com dados reais discutindo suas possibilidades de uso e implicações (HALL, 2011); vivenciar o PPDAC e refletir sobre o que envolve cada etapa e suas formas de realização (MAKAR; FIELDING-WELLS, 2011);

experienciar situações didáticas pautadas na resolução de problemas, simulações e experimentos (LOPES, 2005; SOUZA; MENDONÇA; LOPES, 2013); imergir os professores em ambientes em que o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio estatístico sejam a máxima, com exploração da tecnologia, da prática de argumentação e da reflexão sobre a pesquisa (PFANNKUCH; BEN-ZVI, 2011); analisar casos de ensino (GROTH; XU, 2011; COELHO, 2013; GRANDO; NACARATO, 2013; SOUZA; MENDONÇA; LOPES, 2013); produzir narrativas autobiográficas, de formação e de aulas (COELHO, 2013; GRANDO; NACARATO, 2013); e estudar produções teóricas (SOUZA; LOPES, 2011; COELHO, 2013).

Particularmente, a análise de casos possibilita discussões de aspectos relacionados à adequabilidade e complexidade da tarefa proposta pelo professor frente aos objetivos da aula e de questões relacionadas à gestão da aula, salientando a desnecessidade de um consenso. Em vez disso, “tal como com o raciocínio através de uma investigação estatística, os professores devem se concentrar na produção de argumentos viáveis e defensáveis em vez de soluções absolutas e gerais para os problemas de sala de aula” (GROTH; XU, 2011, p.380).

Já a produção de narrativas é salientada por Grando e Nacarato (2013, p.17) sob o argumento de que “tanto nos momentos de sua produção, quanto naqueles de compartilhamento no grupo [pressupondo o trabalho coletivo em Comunidades de Investigação], o professor não apenas reflete sobre sua prática como também sistematiza e teoriza sobre ela”. Lopes (2014, p.846) ratifica tal percepção e afirma que as narrativas (orais e escritas) “se tornam essenciais na elaboração e na reelaboração do conhecimento profissional do professor” e, em alusão a Leal (2009 apud LOPES, 2014), salienta que narrar o fazer educativo implica “conjuguar os verbos na forma reflexiva: vermo-nos, pensarmo-nos, questionarmo-nos, duvidarmos de nossas palavras”.

v) Desenvolver uma compreensão do papel da equidade na matemática escolar

Considerando a diversidade social, cultural, de gênero e de valores presente nos contextos escolares, Sowder (2007) assume as ações/programas de desenvolvimento profissional como oportunidades para reconhecimento e

enfrentamento das dificuldades decorrentes dessa realidade e fornecimento dos recursos necessários para aprendizagem Matemática “uniforme” para todos, independente da realidade social, formação, experiências e adversidades que os circundam. Trata-se de “reconhecer o outro como produtor de conhecimento: como igual (sempre que a diferença lhe acarrete a inferioridade) e como diferente (sempre que a igualdade lhe ponha em risco a identidade)”. (CYRINO, 2003, p. 239).

Nesse sentido, as próprias características das tarefas propostas e, por conseguinte, das atividades realizadas pelos alunos já constituem um aspecto favorecedor ou comprometedor do princípio de equidade.

Como prática favorecedora, salientamos a realização de ciclos de investigação pautados em dados reais (HALL, 2011), à medida em que possibilita:

- reflexões em torno dos aspectos que permeiam a realidade social dos alunos e proporcionam, sobretudo, a interdisciplinaridade e estudos acerca da justiça social e das contribuições da Estatística para superação de situações de injustiça ou marginalidade;
- problematizar situações e fenômenos significativos aos alunos, de forma a facilitar a percepção de realidades adversas, de possíveis causas e ações para sua melhoria;
- planejamento, realização e análises que encontram significados no contexto que circunda os indivíduos, e estimula a percepção do valor e da influência dos conceitos e ideias estatísticas para a realidade das pessoas;
- desenvolvimento de uma perspectiva crítica da Estatística (COSTA; NACARATO, 2011), que a reconhece como meio de transformação e emancipação do aprendiz pelo conhecimento;
- valorização e exploração das diversas percepções, que podem conduzir ao erro, de modo a possibilitar intervenções assertivas do professor e que contemplam a diversidade dos alunos.

Além disso, embora pouco aprofundado nos trabalhos analisados, esse objetivo do desenvolvimento profissional possibilita ao professor que ensina Estatística reconhecer e valorizar os diferentes registros, procedimentos e estratégias de resolução que os alunos podem utilizar para representar e compreender conceitos

e ideias estatísticas, valorizando e problematizando inclusive os erros (RIDGWAY, NICHOLSON; McCUSKER, 2011; COELHO, 2013), na busca por oportunidades de aprendizagem que garantam a equidade.

Por vezes, a discussão de estratégias de resolução, a contraposição de argumentos, caminhos e registros distintos, nas suas singularidades e similitudes, podem contribuir para que alunos com diferentes níveis de desenvolvimento cognitivo, apropriação conceitual, realidades e expectativas compreendam, apropriem-se e expliquem os conceitos e ideias presentes nas tarefas estatísticas. Trata-se de mobilizar, no desenvolvimento profissional dos professores, ações que coloquem em causa a relevância de práticas de acesso e valorização daquilo que o aluno sabe ou é capaz de fazer em detrimento daquelas que parecem priorizar o que ele não consegue realizar.

vi) Desenvolver um autossenso como professor que ensina matemática

Para Sowder (2007), este objetivo remete ao desenvolvimento profissional como um modo de possibilitar a construção, o reconhecimento e o fortalecimento da identidade profissional do professor enquanto professor de Matemática. Se a questão do desenvolvimento dessa identidade ainda configura um desafio às pesquisas e à formação docente, a associação da Educação Estatística como uma dimensão de seu domínio constitui um desafio ainda maior, já que implica reconhecimento e consideração das particularidades que permeiam o ensino e a aprendizagem estatística em meio à matemática.

Como possibilidades para fomentar esse reconhecimento, Coelho (2013) salienta a importância da problematização e da socialização dos saberes entre os professores, de forma coletiva, pois os conduz a um sentimento de poder, de identificação profissional e até mesmo entusiasmo.

Ao advogar sobre o potencial das narrativas para o desenvolvimento profissional de professores, Lopes (2014) afirma que elas permitem descrever seu percurso de desenvolvimento em um movimento marcado pela (re)construção e (re)apropriação do saber e, dessa forma, possibilita ao professor, enquanto narrador, perceber-se autor de seu desenvolvimento profissional, protagonista de suas

aprendizagens, aspectos estes, em nosso entendimento, fundamentais do desenvolvimento de sua identidade profissional.

Por constituir uma ciência de análise de dados em uma sociedade com crescente quantidade de informação e formas de acesso, é preciso que o professor tenha consciência da influência que o (não) conhecimento estatístico pode ter na vida de seus alunos e, portanto, de sua responsabilidade social. O uso indevido da variabilidade estatística – sustentado em processos induzidos, análises parciais e ideias enviesadas, que muitas vezes desconsideram a relação entre Probabilidade e Estatística – pode conduzir a conclusões equivocadas e muitas vezes sujeitar a sociedade à “massa de manobra” de interesses políticos, sociais, religiosos, econômicos, discriminatórios, entre outros, e onerar ainda mais as classes menos favorecidas política, econômica, social e culturalmente, predominantes em nosso país.

Cabe salientar, ainda, que Pamplona e Carvalho (2011) concluíram em sua pesquisa que os professores formadores, responsáveis pela(s) disciplina(s) de Estatística, não reconhecem a Educação Estatística como sendo seu domínio, atribuindo aos colegas vinculados a Institutos de Educação a responsabilidade por discutir aspectos relacionados ao ensino de Estatística. Isso parece contraditório quando se reconhece que “o ambiente para a formação de professores precisa ter professores envolvidos para que possam agir e refletir sobre suas ações e tê-los envolvidos em atividades coletivas, bem como assumir sua própria agência” (p. 305).

Considerando a natureza multifacetada, híbrida e interdisciplinar da Estatística, Batanero, Burril e Reading (2011) também salientam que um aspecto que pode contribuir para a estruturação de programas e ações de formação (inicial e continuada) de professores para o ensino da Estatística remete à cooperação entre distintos profissionais relacionados com a Educação Estatística, quais sejam, Educadores Estatísticos, Educadores Matemáticos, Estatísticos e Matemáticos. Talvez com essa cooperação torne-se possível uma formação que não dissocie teoria e prática (PAMPLONA; CARVALHO, 2011) e que propicie a constituição da identidade dos professores de Matemática com reconhecimento da Educação Estatística como dimensão seu domínio profissional de conhecimento.

Discutidos os aspectos identificados na literatura da área, buscamos adunar, ampliar, esclarecer e exemplificar algumas dessas reflexões por meio da análise de

excertos de uma experiência prática de desenvolvimento profissional em Educação Estatística, realizada com um grupo de professores de Matemática, reconhecido como uma Comunidade de Prática e coordenado pelo primeiro autor deste artigo, conforme discorreremos na próxima seção.

A COP-REDAMAT COMO ESPAÇO PARA DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Ao assumirmos as Comunidades de Prática (CoPs) como espaço de formação, reconhecemos a aprendizagem como um processo de se *tornar membro da Comunidade de Professores de Matemática* (os quais ensinam Estatística), de (mudança nas formas de) *participação* nesse grupo social, a partir do e no processo de *negociação de significados*. Este pressupõe uma relação dual e indissociável de outros dois processos: o de *participação* – um processo de afiliação às comunidades, reconhecimento mútuo dos indivíduos, a partir de sua competência na prática da comunidade – e o de *reificação* – a forma como projetamos nossos significados, os quais ganham existência para/na comunidade a partir das e nas experiências que se têm na comunidade.

Considerando a trajetória de temáticas problematizadas na/pela CoP – apresentada na seção metodológica –, é possível inferir como ela conduziu à Educação Estatística. O empreendimento de discutir aspectos relacionados a dificuldades de aprendizagem, metodologias e práticas de ensino de Matemática constituiu uma *experiência de significado* aos professores e proporcionou a constituição de um *engajamento mútuo* dos participantes nas práticas da CoP. O formador, por sua vez, investiu em investigações e provocações quanto aos conhecimentos e às efetivas práticas dos professores no campo da Estatística, assumindo um papel de *agente de fronteira*, daquele que traz novos elementos para a comunidade. Tais ações geraram paulatinamente uma sensação de incômodo e desestabilidade na CoP-ReDAMat, um certo desalinhamento entre experiência e competência, porque vez ou outra surgiam questões conceituais relacionadas a ideias estatísticas que pareciam não estar claras. Em decorrência, constatou-se que o

conhecimento dos professores relacionados à Educação Estatística era superficial e que a concebiam exclusivamente como um campo da Matemática Aplicada, o que denota a fragilidade em seu domínio profissional. O resultado refletia práticas em sala de aula pautadas puramente em aspectos técnicos, efetivados em procedimentos e cálculos. Isso incentivou nosso empenho na direção de buscar o desenvolvimento de um trabalho que permitisse a (res)significação da Estatística para a Educação Básica e do efetivo reconhecimento da Educação Estatística como dimensão de domínio dos professores da CoP.

Somente após o empreendimento de Análise de Tarefas Estatísticas (sexto item da trajetória da CoP) é que os professores integrantes da CoP-ReDAMat tomaram consciência da fragilidade de seus conhecimentos (revelada em suas práticas) e reconheceram a relevância de se investir conjuntamente em empreendimentos relacionados à Educação Estatística. Isso sugere que, a insuficiência formativa no campo da Educação Estatística pode ser tão substancial que impossibilita, até mesmo, sua percepção.

Em cenários como esse a trajetória experienciada aventa, portanto, a necessidade de se provocar, de forma respeitosa e solidária, a tomada de consciência dos professores para que reconheçam suas limitações e equívocos em relação à Educação Estatística. Nesse caso, para oferecer oportunidades de desenvolvimento profissional, é preciso constituir espaços de vulnerabilidade, a qual é definida por Oliveira e Cyrino (2011) como aquilo que permite ao professor suspender suas certezas e questionar seus conhecimentos e crenças. Nesses espaços, as discussões e reflexões coletivas podem mediar a agência do professor (OLIVEIRA; CYRINO, 2011), isto é, constituir um cenário privilegiado para que ele possa repensar crenças, conhecimentos e atitudes e redimensionar sua prática, considerando a idiossincrasia do contexto e associando teoria e prática. O episódio⁸ apresentado a seguir esclarece a vulnerabilidade, em relação a seus conhecimentos profissionais em Educação Estatística, reconhecida pelos professores em um dos encontros em que, a partir da análise de uma tarefa, discutíamos propriedades da média aritmética.

⁸ Optamos por apresentar poucos episódios, mas às vezes um tanto longos, já que eles possibilitam elucidar as interações ocorridas no grupo (aprendizagem como participação) e analisar diferentes elementos do desenvolvimento profissional dos professores da CoP-ReDAMat.

- Formador**⁹: *Vocês tiveram a disciplina de Estatística na graduação?*
Lúcia: *Tivemos, mas a gente não chegou a analisar isso, professor.*
Rosa: *Não, nunca.*
Lúcia: *Por isso que nós estamos sentindo dificuldade aqui.*
Luciana: *A nossa formação não ofereceu condições para essa análise (sobre como os alunos podem aprender)...*
Lúcia: *O que a gente tinha lá (na licenciatura)?... Aqueles problemas que têm no livro didático, que são assim: na fila tem fulano com tanto de altura, beltrano com outro tanto e daí...*
Rosa: *Monte o gráfico tal, de tal jeito, faça a distribuição...*
Ana: *Mas, então, eu também tive, mas (demonstra dúvida)...*
Lúcia: *Mas não analisando dessa forma aqui. Essas propriedades da média. Eu estou assim (entonação de admiração)! Existe?!...*
Luciana: *Por isso que eu perguntei: sem o aluno conhecer a propriedade (remetendo à questão discutida anteriormente sobre como trabalhar a tarefa em sala de aula)?*
Formador: *E vocês acham importante o professor conhecer, estudar e analisar essas propriedades?*
Grupo: *Sim, claro. (Concorda).*
Lúcia: *Na verdade você conseguiu provocar e fazer a gente pensar. Tanto que estamos aqui de novo...*
Ana: *Então, estou trabalhando no Ensino Médio e, por coincidência, me fizeram trabalhar com Probabilidade e Estatística. Mas eu só passei (para meus alunos) e só vi na faculdade cálculos de média, moda e mediana. Eu nunca parei para pensar que a soma deles (dos desvios com relação à média aritmética) é nula por causa disso (da propriedade da média). Ou que ela (o valor da média aritmética) tem que estar entre isso e aquilo (limites da distribuição). Análise nenhuma. O que a gente deveria saber?... A “formulazinha” e pronto.*

(12º Encontro, 30/04/2014)

Ao estimular a análise de tarefas estatísticas, numa perspectiva didático-pedagógica, considerando e reconhecendo o ciclo investigativo PPDAC e a partir de interações e negociações coletivas, o empreendimento possibilitou aos professores da CoP-ReDAMat perceberem as efetivas demandas desse campo de conhecimento em suas práticas pedagógicas e compará-las aos conhecimentos profissionais que possuíam, revelando as necessidades de ampliação. Apesar de todos terem tido uma disciplina de Estatística (e indícios de Probabilidade), as considerações dos professores revelam as insuficiências formativas, sobretudo, no que concerne ao conhecimento para ensinar Estatística, mas também sobre o conhecimento Estatístico em si, corroborando os apontamentos de Costa e Nacarato (2011), Ridgway, Nicholson e McCusker (2011), Hall (2011) e Souza, Faccio e Lopes (2014). Contudo, as discussões da CoP fomentaram reflexões compartilhadas acerca de aspectos relacionados ao conhecimento estatístico para o ensino que nunca haviam sido

⁹ O pesquisador será identificado como Formador e os demais professores da CoP-ReDAMat, por pseudônimos. Ao final de cada episódio é identificado o número de ordem do encontro e a data de sua realização.

pensados, conforme relatam Lúcia e Luciana. Até mesmo Ana, recém egressa do curso de licenciatura, destaca o caráter tecnicista com que a Estatística foi abordada em sua formação inicial – diferente da abordagem do empreendimento da CoP –, sugerindo que o problema do currículo da Licenciatura em Matemática, tanto prescrito quanto experienciado, permanece inalterado e demanda revisões que possibilitem, especialmente, relacionar conhecimento estatístico ao conhecimento pedagógico de Estatística.

Outro aspecto que fica evidente no episódio e que nos leva a concordar com Souza, Mendonça e Lopes (2013) são os indicativos de que dificilmente os professores constroem sozinhos conhecimentos distintos daqueles que acessaram em sua formação e tendem a reproduzir, em suas práticas, aquelas experiências que vivenciaram/vivenciam em seus processos formativos. Novamente, a fala de Ana evidencia isso e confere relevância a programas/ações de desenvolvimento profissional, como a CoP-ReDAMat, que estimulam os professores a pensar e a viver na prática situações com perspectivas diferentes daquelas que assumem a Educação Estatística pautada na Álgebra e na técnica (fala de Lúcia).

Diversos aspectos relacionados ao desenvolvimento profissional em Educação Estatística emergiram no empreendimento de análise de tarefas, nomeadamente: a resolução da tarefa, a discussão acerca de sua intencionalidade e adequabilidade ao currículo, possibilidades de resolução e possíveis dificuldades dos alunos. Além de “dificuldades” conceituais, como as relatadas no episódio anterior, questões pedagógicas do conteúdo também foram abordadas. Muitas vezes, na análise inicial (realizada aos pares), os professores assumiam que os alunos não teriam condições de resolver determinada tarefa, visto que ela exigia estratégias e procedimentos demasiadamente complexos (como a compreensão dos desvios da média, que envolvia números negativos). Contudo, após as discussões coletivas e emergência de possibilidades de resolução distintas das algébricas e aritméticas (por exemplo, recorrendo a representações pictóricas ou experimentos práticos e contextualizados), as tarefas eram reconhecidas como plenamente factíveis, o que revela avanços em relação à compreensão de *como os alunos aprendem Estatística* e aos *conhecimentos pedagógicos* para seu ensino, envolvendo suas habilidades de *planejamento de ensino*, conforme sugerem Day (1999) e Ponte e Chapman (2006).

A dificuldade dos professores em pensar como os alunos aprendem Estatística nos leva a considerar que a inexperiência dos professores limita, de fato, suas práticas (SOUZA, 2014) e que o conhecimento de como os alunos aprendem está condicionado aos conhecimentos do professor referentes ao conteúdo específico. Dessa forma, resolver, analisar e discutir tarefas contribui para sua ampliação.

Uma estratégia desenvolvida pela CoP, frente a dificuldades ou divergências em pensar a forma como os alunos aprendem e se teriam condições de resolver determinada tarefa, foi testá-las com seus próprios alunos e filhos e narrar a experiência no grupo. Tal empreendimento permitiu o desenvolvimento de uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem de Estatística, tendo em vista que a visões diversas serviram de base para reflexões e conclusões associadas à prática do professor, em consonância com os indicativos de Batanero, Burril e Reading (2011) e Makar e Fielding-Wells (2011).

O episódio a seguir exemplifica uma dessas situações, frente à dúvida acerca da forma como as crianças lidariam com a média aritmética ponderada (Tarefa da Figura 1), já que alguns advogaram que utilizariam o princípio da ponderação e recorreriam a multiplicações, enquanto outros acreditavam que recorreriam apenas à média aritmética simples para resolução, o que demandaria apenas adições.

Figura 1 –Tarefa analisada na CoP-ReDAMat e testada com alunos e filhos

TAREFA: Elevador
Há 10 pessoas em um elevador, 4 mulheres e 6 homens. O peso médio das mulheres é de 60 kg e, dos homens, de 80 kg.
i) Qual é o peso médio das 10 pessoas que estão no elevador?

Fonte: Adaptado de Batanero *et al.* (1994).

Luciana: *Eu pedi para que ela (sua filha) me falasse (sobre como resolveu a tarefa) e fui relatando. Ela falou assim: “eu pensei que essa conta iria dar o total de peso das quatro mulheres, o que seria a multiplicação do sessenta por quatro”.*

Formador: *Ela multiplicou mesmo por quatro? Ela não fez 60+60+60+60?*

Luciana: *Não, ela multiplicou.*

Lúcia: *Não, ele (seu filho, com quem também havia testado a tarefa) também fez mentalmente, mas multiplicando.*

Luciana: *(continua o relato da filha) Ela (sua filha) perguntou: “E a outra conta?”, e eu disse: que conta? Ela disse: “a outra multiplicação”. E eu coloquei: é o total de peso dos seis homens. “Aí fiz uma soma dos pesos total dos homens e das mulheres para saber o peso que tinha no elevador, que é 720. Depois, peguei esse total de peso e dividi por dez, que era o número de pessoas no elevador”. Eu ainda coloquei uma observação. Eu tive que fazer uma explicação da*

média aritmética (simples) inicialmente, mas só da média aritmética, mais nada, e ela fez. Ela tem nove anos e está no quinto ano.
(14º Encontro, 06/06/2014)

Situações, como a ilustrada no episódio, foram constantes e configuraram oportunidades para exploração das narrativas na CoP-ReDAMat, como forma de reflexão e sistematização dos conhecimentos (GRANDO; NACARATO, 2013; LOPES, 2014), de desenvolvimento de um repertório compartilhado na/pela CoP, além de fomentar a solidariedade, a confiança e o respeito mútuo. Com análises como esta, foi possível aos professores perceberem que, por vezes, a “limitação” atribuída aos alunos para justificar a não realização de práticas envolvendo investigações e análises que mobilizam pensamento e raciocínio estatístico é a mesma manifestada/sentida por eles. Permitir-se o reconhecimento dessa condição despertou nos professores reflexões sobre aquilo que Sowder (2007) denomina princípio de *equidade no ensino*, na busca por um ensino que oferece oportunidades de aprendizagem às crianças e aos jovens que respeitam, exploram e valorizam suas características, contextos, capacidades e singularidades, sem subestimá-los.

Além das análises de tarefas, outro empreendimento acordado na CoP foi a análise de vídeos de uma aula de Estatística, desenvolvida pelo professor formador, em um nono ano do Ensino Fundamental. A aula foi pautada na perspectiva do Ensino Exploratório (OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013; CYRINO; OLIVEIRA, no prelo), em um modelo de quatro fases: introdução da tarefa, desenvolvimento da tarefa, discussão coletiva e sistematização. Vídeos de cada uma dessas fases foram intencionalmente selecionados pelo formador, cujas análises subsidiaram reflexões acerca do ensino de Estatística. Após a análise dos vídeos da fase de sistematização, ocorreu o episódio a seguir.

Formador: *O que vocês identificam nesta fase da aula (sistematização) como ação do professor?*

Luciana: *Você foi pedindo para que eles fossem falando e, a partir da fala deles, foi direcionando...*

Luis: *Foi colocando os termos corretos. Porque eles tinham, eu acho, até um problema de vocabulário. Eles queriam dizer uma coisa e diziam outra.
[...]*

Formador: *Então esse é um aspecto que a gente precisa cuidar, quando pensamos no ensino de Matemática. Vocês acham que a gente dá o devido cuidado a essa questão da linguagem matemática?*

Luis: *Nem sempre. Às vezes a gente quer facilitar e acaba incorrendo em erros.*

Formador: *Além da linguagem, tem mais alguma coisa que vocês identificaram?*

- Rosa:** *Foi você, o professor, que foi colocando em ordem e relembrando com eles o que havia ocorrido, de modo a realizar a sistematização.*
- Luciana:** *E pediu que eles registrassem no caderno.*
- Luis:** *Eu gostei quando você discutiu a representatividade de cada coisa. Deixou bem claro que nem sempre a média (aritmética simples) representa (o conjunto de dados). Você usou a sua idade para aumentar a média (de idade) deles. E nessa parte eu gostei porque ficou claro que nem sempre a média é representativa.*
- Luciana:** *É o que está no meio. Ali, nos dados que se tem, normalmente quando se fala em média é o que está no meio.*
- Luis:** *É, e nesse caso a mediana seria mais representativa do que a média.*
- Rosa:** *Que não altera com a sua idade. Poderia ser 100 que a mediana não alterava, mas a média sim.*
- Lúcia:** *Sempre partindo das resoluções que eles fizeram, tentando relembrar o que os grupos tinham apresentado. Sempre remetendo às ideias anteriores que tinham sido apresentadas e os objetivos que você tinha, de chegar a um determinado conceito.*
- Luciana:** *E deixar todos falarem. Porque muitas vezes ele (o aluno) pode estar se expressando, mas não estar correto. Então é preciso saber direcionar isso.*
(22º Encontro, 14/11/2014)

Ao analisarem os vídeos, os professores conseguiram identificar e refletir sobre aspectos que envolvem o ensino de Estatística (e o de Matemática, de modo geral). Atentaram para aspectos relacionados à linguagem e à forma de desenvolvê-la, de acordo com as intenções do professor em cada fase da aula, o próprio processo comunicativo nas aulas como oportuno para discutir as percepções dos alunos (tendo em conta suas singularidades), a forma de problematizar dúvidas e esclarecer ideias estatísticas integrantes do objetivo estabelecido, desenvolver a argumentação, o modo de sistematizar os conhecimentos estatísticos a partir da exploração das ideias e procedimentos de resolução dos próprios alunos, concordando com Ridgway, Nicholson e McCusker (2011) e Coelho (2013). Isso nos permitiu discutir a importância de o professor compreender o papel da equidade em sala de aula, valorizar o que o aluno sabe, bem como o desenvolvimento de seu autossenso como professor de Matemática que reconhece a Educação Estatística como dimensão de seu domínio.

Embora reconheçamos que o fato de perceber não implica necessariamente uma mudança de suas práticas em sala de aula, o que demanda tempo, reflexões, preparo e experiências de longo prazo, a oportunidade de pensar e de refletir sobre esses aspectos consiste em condição singular para desencadear processos de redimensionamento, reconhecer as características da Educação Estatística e que é possível uma abordagem distinta daquela predominante, tanto na Educação Básica

quanto no ensino superior, com a superação do ensino técnico pautado no paradigma da transmissão.

Esse tipo de experiência possibilita ao professor que ensina Matemática reconhecer as particularidades que a Educação Estatística guarda frente à Matemática. A observação de Luis acerca da representatividade da média retrata uma percepção distinta e mais ajustada das medidas estatísticas e da própria Estatística, quando ele reconhece que, para a adequada compreensão da situação discutida, é preciso analisar o valor de cada medida em comparação com o conjunto e contexto dos dados, na busca por verificar sua representatividade. Isso é muito diferente de se apresentar um conjunto de dados, por vezes demasiadamente numeroso e solicitar os cálculos das medidas de tendência, o que configura um trabalho penoso e pouco profícuo ao processo pedagógico. É nesse íterim que, admitimos, o professor se torna agente de sua aprendizagem e de sua prática, assim como desenvolve sua identidade.

Os empreendimentos acordados e desenvolvidos coletivamente pela/na CoP-ReDAMat possibilitaram o diálogo entre teoria e prática com mudanças nas formas de engajamento dos professores na CoP e na comunidade de professores de Matemática e constituíram, portanto, espaço privilegiado para desenvolvimento profissional em Educação Estatística. Considerando os aspectos idiossincráticos de cada membro, as interações sociais e coletivas como essenciais e assumindo o processo de negociação de significados como processo de aprendizagem, os professores puderam refletir sobre conceitos e ideias Estatísticas, seus próprios processos de formação, o currículo de Estatística e aspectos didáticos e pedagógicos da Educação Estatística. Tais elementos facilitam o reconhecimento das características da Estatística, como ciência de análise de dados, cujo pensamento e raciocínio constituem as bases e as metas do ensino. Ao reconhecê-las, os professores têm a oportunidade de redimensionar suas práticas e (re)construir suas identidades.

UM OLHAR E UMALENTE PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Ao nos debruçarmos sobre o processo de desenvolvimento profissional no contexto da Educação Estatística, deparamos com diversos aspectos da prática de professores de Matemática, os quais apontam desafios, dificuldades e possibilidades para a estruturação de programas e ações que visem ao redimensionamento da prática.

Constituem *desafios* relacionar o desenvolvimento profissional dos professores em Educação Estatística a suas práticas, possibilitando contrapor e comparar as distintas possibilidades. Estimular e favorecer o desenvolvimento do sentido de agência, da reflexão e da autonomia do professor no decorrer de sua prática demanda reconhecê-lo como protagonista de sua aprendizagem que necessita, portanto, tomar parte nas decisões e efetivações de programas e ações de desenvolvimento. Contudo, o desenvolvimento do compromisso mútuo, da confiança, do respeito para o engajamento conjunto configura um grande desafio frente à idiosincrasia do saber e fazer docente e das políticas atuais de (não) formação. O próprio currículo, tanto da Educação Básica quanto dos cursos de licenciatura, constitui um limitador que precisa ser (re)pensado, de modo a contemplar aspectos da literacia, do pensamento e do raciocínio estatístico, priorizando a dimensão conceitual da Educação Estatística em detrimento daquela técnica e formal. Por fim, há que salientar que os processos comunicativos, o estabelecimento de abordagens significativas, o trabalho com processos de investigação, a exploração do raciocínio dos alunos e de suas singularidades são elementos fundamentais da Educação Estatística e que, por vezes, não são devidamente considerados/explorados.

No que se refere às *dificuldades*, elas permeiam muitos dos aspectos presentes nos desafios anteriores. As políticas de formação parecem não favorecer o desenvolvimento adequado da Educação Estatística dos professores, porque não preveem espaços de formação que privilegiem os aspectos aqui descritos, com o objetivo de superar as crenças tecnicistas ou ingênuas sobre a Educação Estatística. Os recursos disponíveis e os conhecimentos necessários a sua exploração também figuram como limitadores para desenvolvimento profissional desses professores, com especial destaque do livro didático, o que pode ser reflexo do próprio currículo. Por fim, um dos maiores empecilhos de práticas mais ajustadas, sobretudo, na Educação

Básica envolve o Conhecimento Pedagógico de Estatística, muito decorrente, ao nosso entendimento, de uma insuficiência de conhecimento estatístico.

Por outro lado, este estudo sugere que a aprendizagem por meio da negociação de significados, na dimensão social, constitui uma alternativa interessante que favorece a partilha de ideias e experiências entre professores em formação inicial, professores em serviço e formadores de professores. Assim, ações que assumam essa compreensão têm potencial para promoção do desenvolvimento profissional do professor de Matemática, particularmente no contexto da Educação Estatística, configurando, na percepção de Oliveira e Cyrino (2011), espaços de vulnerabilidade e oportunidades de desenvolvimento do sentido de agência aos professores. As *possibilidades* envolvem, nesses contextos, desenvolver experiências que priorizem a literacia, o pensamento e o raciocínio estatístico, envolvendo dados reais e o ciclo de investigação PPDAC como facilitadores dos processos de análise e reflexão, individual e coletiva. Exemplos disso são as resoluções de problemas, as análises de produções escritas, as simulações e experimentações. Outras possibilidades são elaboração de planos de aula de forma conjunta e articulada, a análise de casos de ensino, apoiados em leituras de textos teóricos, e a análise de tarefas, que parecem contribuir em muito para o desenvolvimento tanto de conhecimentos estatísticos, quanto conhecimentos pedagógicos de Estatística.

Por fim, ao observarmos as reflexões apresentada até aqui, suportadas tanto nas análises da literatura relacionada quanto na experiência prática de formação da CoP-ReDAMat, percebemos que, por vezes, os objetivos do desenvolvimento profissional para o professor de Matemática, estruturados por Sowder (2007), demonstram particularidades consideráveis quando os situamos no contexto da Educação Estatística. Dessa forma, fomos conduzidos a adaptá-los ao contexto da Educação Estatística, o que deu origem ao Quadro 1.

Quadro 1 – Objetivos do desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática no contexto da Educação Estatística

Objetivo	Descrição com relação à Educação Estatística
i) Desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística	Refere-se a desenvolver coletivamente, em interação com os pares, a compreensão dos aspectos que permeiam o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística, percebendo, inclusive, suas relações com a Matemática, bem como a adequabilidade dos materiais e recursos didáticos disponíveis. Isso porque esse processo de (res)significação da prática é favorecido a partir de reflexões conjuntas e colaborativas, olhares diversos, percepções divergentes, negociações de significados, responsabilizações mútuas, desenvolvimento do sentido de agência.
ii) Desenvolver uma compreensão consistente da Educação Estatística para o nível em que se ensina	Refere-se a desenvolver os aspectos conceituais que permeiam a Educação Estatística (sobretudo aqueles presentes no currículo da Educação Básica) para além daqueles matemáticos, os quais, geralmente, remetem à Álgebra e à Aritmética. Envolve reconhecer a Estatística como ciência de análise de dados, em situações de incerteza e variabilidade e, portanto, relacionada em muitos aspectos com a Probabilidade. Assim, os conceitos, procedimentos e ideias estatísticas só têm sentido quando analisados dentro de um determinado contexto.
iii) Desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem Estatística	Refere-se a reconhecer as ideias e raciocínios dos alunos como fontes ricas para problematização e desenvolvimento da literacia estatística, valorizar os erros e a agência do aluno em meio ao processo de significação dos conceitos, procedimentos e ideias. Isso é facilitado quando o professor vivencia a experiência como aluno e se envolve num ciclo investigativo (Problema, Plano, Dados, Análise e Conclusão – PPDAC), que o possibilita (semelhante ao aluno) discutir e analisar a Estatística em contextos significativos, visando à retirada de conclusões e à tomada de decisão.
iv) Desenvolver profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística	Refere-se a considerar que a Educação Estatística necessária ao ensino é distinta daquela exigida pelas áreas aplicadas. Considerando suas características pautadas na variabilidade e incerteza e o papel do contexto para as análises estatísticas, a ela nem sempre podem/devem ser empregados os princípios didáticos da Matemática, o que confere destaque à reflexão e compreensão sobre aspectos didáticos e pedagógicos particulares. Em especial, envolve desenvolver competência para selecionar, adaptar ou elaborar, bem como explorar, tarefas promissoras (que superem o paradigma do exercício) e ajustadas aos objetivos de aula e ao currículo.
v) Desenvolver uma compreensão do papel da equidade na Educação Estatística	Refere-se a considerar a importância da Educação Estatística para a realidade das pessoas e dos alunos na sociedade atual, de modo a oferecer oportunidades que considerem a diversidade presente nos contextos escolares, mas que busquem oferecer as condições necessárias para apropriação do conhecimento que possibilita uma visão mais crítica acerca do emprego da Estatística no cotidiano dos alunos, valorizando, explorando e problematizando suas singularidades, contextos, estratégias de resolução, argumentos, raciocínios, etc. Sobretudo, envolve assumir como foco do processo pedagógico a valorização daquilo que o aluno sabe e é capaz de realizar em detrimento de práticas que priorizam aquilo que ele não sabe.
vi) Desenvolver um autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística com dimensão de seu domínio	Refere-se à construção e reconhecimento pelo professor de Matemática da Educação Estatística como uma dimensão de seu domínio, o que o conduz a perceber e enfrentar os desafios decorrentes dessa área de atuação e não negligenciar o processo didático, sob o argumento de sua própria formação insuficiente ou das limitações do currículo e dos materiais didáticos.

Fonte: Os autores

Embora o Quadro 1 estabeleça um foco analítico que particulariza um campo do conhecimento profissional do professor que ensina Matemática (a Educação Estatística), esclarecemos que não advogamos que programas de desenvolvimento profissional possam/devam fragmentar a prática dos professores em um ou outro campo. Reconhecemos o desenvolvimento profissional como oportunidade para uma reavaliação global de tal prática e, dessa forma, o delineamento estruturado no presente trabalho justifica-se apenas para fins analíticos. Assim, a adaptação elaborada no Quadro 1 pode configurar um olhar e uma lente para tal prática no campo da Educação Estatística, seja no que se refere a pesquisas ou a intervenções relacionadas ao desenvolvimento profissional de professores neste campo.

REFERÊNCIAS

- ADLER, J. *et al.* Reflections on an Emerging Field: Researching Mathematics Teacher Education. **Educational Studies in Mathematics**, v. 60, p. 359-381, 2005.
- BALDINO, R.R. Ensino de matemática ou educação matemática?. **Temas e Debates**, n.3, p.51-60, 1991.
- BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a Joint ICMI/IASE Study**. London: Springer, 2011.
- BATANERO, C. *et al.* Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. **Int. J. Mathem. Educ.Sci. Technol.**, v. 25, n. 4, p.527-547, 1994.
- BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Parecer CNE/CES 1.302/2001. Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de matemática, bacharelado e licenciatura. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 mar. 2002, Seção 1, p. 15.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Parâmetros Curriculares Nacionais +: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (Ensino Médio)**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2002.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Brasília: MEC/SEB, 2006.
- COCHRAN-SMITH, M.; LYTLE, S.L. **Inquiry as stance: practitioner research for next generation**. New York: Teacher College, 2009.

- COCHRAN-SMITH, M. Relationship of knowledge and practice: Teacher learning in the communities. **Rev. Res. Educ.**, v. 24, p. 249-305, 1999.
- COELHO, M.A.V.M.P. Os saberes profissionais dos professores. **Horizontes**, v.31, n.1, p.41-50, 2013.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research methods in education**. London: Routledge, 2007.
- COSTA, A.; NACARATO, A.M. A Estocástica na formação do professor de matemática: concepções de professores e de formadores. **Bolema**, v.24, n.39, p.367-386, 2011.
- CYRINO, M.C.C.T. **As várias formas de conhecimento e o perfil do professor de Matemática na ótica do futuro professor**. 2003, 256 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- CYRINO, M.C.C.T.; OLIVEIRA, H.M.A.P. Casos multimídia sobre o ensino exploratório na formação de professores que ensinam matemática. In: CYRINO, M.C.C.T. (Ed.). **Recurso multimídia para a formação de professores que ensinam matemática: elaboração e pressupostos**. Londrina: EDUEL, no prelo.
- DAY, C. **Developing teachers: the challenges of lifelong learning**. London: Falmer, 1999.
- DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ESTEVAM, E.J.G. **Práticas de uma comunidade de professores que ensinam matemática e o desenvolvimento profissional em educação estatística**. 2015. 192 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2015.
- ESTEVAM, E.J.G.; CYRINO, M.C.C.T. Educação estatística e a formação de professores de matemática: cenário de pesquisas brasileiras. **Zetetiké**, v.22, n.42, p.123-149, 2014.
- GATTUSO, L.; OTTAVIANI, M. G. Complementing mathematical thinking and statistical thinking in school mathematics. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE study**. London: Springer, 2011. p.121-132.
- GRANDO, R.C.; NACARATO, A.M. As potencialidades do trabalho colaborativo para o ensino e a aprendizagem em Estocástica. In: NACARATO, A.M.; GRANDO, R.C. (Org.). **Estatística e probabilidade na educação básica: professores narrando suas experiências**. Campinas: Mercado de Letras, 2013. p.11- 32.
- GRANDO, R.C.; NACARATO, A.M.; LOPES, C.E. Narrativa de aula de uma professora sobre a investigação estatística. **Educ. Realidade**, v.39, n.4, p.985-1002, 2014.
- GROTH, R.E.; XU, S. Preparing teachers through case analyses. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE study**. London: Springer, 2011. p.371-382.
- HALL, J. Engaging teachers and students with real data: benefits and challenges. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE study**. London: Springer, 2011. p.335-346.
- LAVE, J.; WENGER, E. **Situated learning: legitimate peripheral participation**. Cambridge: Cambridge University, 1991.
- LOPES, C.E. Um grupo colaborativo de educadoras de infância e suas relações com a estocástica. In: FIORENTINI, D.; NACARATO, A.M. (Org.). **Cultura, formação e**

- desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática.** São Paulo: MUSA, 2005. p.108-127.
- LOPES, C.E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. **Cad. Cedes**, v.28, n.74, p.57-73, 2008.
- LOPES, C.E. As narrativas de duas professoras em seus processos de desenvolvimento profissional em educação estatística. **Bolema**, v.28, n.49, p.841-856, 2014.
- MAKAR, K.; FIELDING-WELLS, J. Teaching teachers to teach statistical investigations. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE Study.** London: Springer, 2011. p.407- 418.
- OLIVEIRA, D.; LOPES, C.E. A prática docente em estocástica, revelada por professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. **Educ. Matem. Pesq.**, v.15, n. esp., p.909-925, 2013.
- OLIVEIRA, H.M.A.P.; CYRINO, M.C.C.T. Formação inicial de professores de matemática em Portugal e no Brasil: narrativas de vulnerabilidade e agência. **Interacções**, v.18, p.104-130, 2011.
- OLIVEIRA, H.; MENEZES, L.; CANAVARRO, A.P. Conceptualizando o ensino exploratório da matemática: contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. **Quadrante**, v.22, n.2, p.29-53, 2013.
- PAMPLONA, A.S.; CARVALHO, D.L. A educação estatística e as relações de poder em comunidades de prática. **Bolema**, v.24, n.39, p.351-366, 2011.
- PASSOS, C.L.B. *et al.* Desenvolvimento profissional do professor que ensina Matemática: Uma meta-análise de estudos brasileiros. **Quadrante**, v.15, n.1/2, p.193-219, 2006.
- PFANNKUCH, M.; BEN-ZVI, D. Developing teachers' statistical thinking. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE study.** London: Springer, 2011. p.323-334.
- PONTE, J.P. Da formação ao desenvolvimento profissional. Lisboa: APM, 1998.
- PONTE, J.P. Estudando o conhecimento e o desenvolvimento profissional do professor de matemática. In: Planas, N. (Coord.). **Teoría, crítica y práctica de la educación matemática.** Barcelona: GRAO, 2012. p.83-98.
- PONTE, J.P. Preparing teachers to meet the challenges of statistics education. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE study.** London: Springer, 2011. p.299-310.
- PONTE, J.P.; CHAPMAN, O. Mathematics teachers' knowledge and practices. In: GUTIÉRREZ, A.; BOENO, P. (Ed.). **Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present, and future.** Rotterdam: Sense, 2006. p.461-494.
- RIDGWAY, J.; NICHOLSON, J.; McCUSKER, S. Developing statistical literacy in students and teachers. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Ed.). **Teaching statistics in school mathematics - challenges for teaching and teacher education: a joint ICMI/IASE study.** London: Springer, 2011. p.311-322.
- SHULMAN, L.S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educ. Res.**, v.15, n.2, p.4-14, 1986.

- SHULMAN, L.S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educ. Rev.**, v.57, n.1, p.1-22, 1987.
- SILVA, M.A. A presença da estatística e da probabilidade no currículo prescrito de cursos de licenciatura em matemática: uma análise do possível descompasso entre as orientações curriculares para a Educação Básica e a formação inicial do professor de Matemática. **Bolema**, v.24, n.40, p.747-764, 2011.
- SOUZA, L.O.; FACCIIO, A.P.; LOPES, C.E. Collaborative training for teaching probability and statistics: empirical approaches and simulation with elementary school students. **RIPEM**, v. 4, n. 3, p. 87-103, 2014.
- SOUZA, L. O.; LOPES, C. E. Reflexões sobre o desenvolvimento profissional de professores em educação estatística. **Educ. Matemática Rev.**, n. 32, p. 4-15, 2011.
- SOUZA, L.O.; LOPES, C.E.; SOUZA, A.C. A pesquisa-ação colaborativa e o envolvimento de professores de matemática em busca do conhecimento pedagógico para ensinar estatística. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 5, n. esp., p.37-47, 2012.
- SOUZA, L.O.; MENDONÇA, L.O.; LOPES, C.E. A ação pedagógica e o desenvolvimento profissional de professores em educação estocástica. In: COUTINHO, C.Q.S. (Org.). **Discussões sobre o ensino e a aprendizagem da probabilidade e da estatística na escola básica**. Campinas: Mercado de Letras, 2013. p.121-142.
- SOUZA, L. O. O Desenvolvimento de Professores para o ensino de probabilidade em tarefas de investigação estatística. In: LOPES, C.E. (Org.). **Os Movimentos da Educação Estatística na escola Básica e no Ensino Superior**. Campinas: Mercado de Letras, 2014. p.73-100.
- SOWDER, J.T. The Mathematical Education and Development of Teachers. In: LESTER, F. K. (Ed.). **Second handbook of research on mathematics teaching and learning**. North Carolina: Information Age Publishers, 2007. p.157-223.
- SZTAJN, P.; CAMPBELL, M.P.; YOON, K.S. Conceptualizing professional development in mathematics: elements of a model. **PNA**, v.5, n.3, p.82-92, 2011.
- WENGER, E. **Communities of practice: learning, meaning and identity**. New York: Cambridge University, 1998.
- WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical thinking in empirical enquiry. **Int. Statistical Rev.**, v.67, n.3, p.223-265, 1999.

Submetido: novembro de 2015

Aceito: abril de 2016