



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

EVERTON JOSÉ GOLDONI ESTEVAM

**PRÁTICAS DE UMA COMUNIDADE DE PROFESSORES QUE
ENSINAM MATEMÁTICA E O DESENVOLVIMENTO
PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA**

Londrina
2015

EVERTON JOSÉ GOLDONI ESTEVAM

**PRÁTICAS DE UMA COMUNIDADE DE PROFESSORES QUE
ENSINAM MATEMÁTICA E O DESENVOLVIMENTO
PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino

Londrina
2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Estevam, Everton José Goldoni.

Práticas de uma comunidade de professores que ensinam matemática e o desenvolvimento profissional em educação estatística / Everton José Goldoni Estevam. - Londrina, 2015.
192 f. : il.

Orientador: Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino.

Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, 2015.

Inclui bibliografia.

1. Educação Estatística - Teses. 2. Comunidades de Prática - Teses. 3. Tarefas Matemáticas - Teses. 4. Vídeos - Teses. I. Cyrino, Márcia Cristina de Costa Trindade. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. III. Título.

EVERTON JOSÉ GOLDONI ESTEVAM

**PRÁTICAS DE UMA COMUNIDADE DE PROFESSORES QUE
ENSINAM MATEMÁTICA E O DESENVOLVIMENTO
PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof.^a Dr.^a Márcia Cristina de Costa Trindade Cyrino
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof.^a Dr.^a Celi Espasandin Lopes
Universidade Cruzeiro do Sul - UniCSul

Prof.^a Dr.^a Maria Raquel Miotto Morelatti
Universidade Estadual Paulista - Unesp

Prof. Dr. Armando Traldi Junior
Instituto Federal de Educação - IFSP

Prof. Dr. Bruno Rodrigo Teixeira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 17 de dezembro de 2015.

*Dedico este trabalho
àqueles que despertaram **encantamento, respeito e admiração**,
os professores da **CoP-ReDAMat**:
Ana, José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis, Maria e Rosa.
Vosso **entusiasmo, comprometimento, solidariedade e criatividade**
tornaram a investigação um prazeroso momento
de **partilha, reflexões e aprendizagens** mútuas,
o qual legitimou minha paixão pela profissão docente,
bem como meu fascínio e compromisso com a formação de Professores*

AGRADECIMENTOS

...
*E aprendi que se depende sempre
De tanta, muita, diferente gente
Toda pessoa sempre é as marcas
Das lições diárias de outras tantas pessoas
E é tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá
E é tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho por mais que pense estar*

...
(Caminhos do Coração – Gonzaguinha)

Este trabalho é uma demonstração das marcas de tantas e diferentes gentes que jamais me deixaram sozinho e me dão o privilégio da convivência, o incentivo generoso, a amizade desinteressada.

A meus pais, *José e Mercedes*, que na simplicidade e humildade cotidiana me deram e me dão os melhores exemplos de vida. Marcas de hombridade e família...

A meus irmãos, *Emerson e Eliane*, que a sua maneira e de formas muito especiais revelaram-se meus melhores amigos e parceiros de vida. Marcas de fraternidade e admiração...

A meus cunhados, *Viviane e Rodrigo*, que ao amarem meus irmãos, honraram-me como irmão também. Marcas de transitividade...

À minha noiva, *Francieli*, que acreditou em mim quando nem mesmo eu fui capaz de acreditar, com um sorriso contagiante e ações genuínas de carinho e generosidade. Marcas de companheirismo, compreensão e amor...

À minha orientadora, *Márcia Cyrino*, por ser estímulo constante, reconhecendo e respeitando minhas escolhas e limites. Marcas de humanidade e profissionalismo...

À professora *Celi Lopes*, que além das contribuições na qualificação e na defesa, foi quem despertou meu olhar para a Educação Estatística e, de algum modo, sempre acompanhou minha trajetória de formação e de atuação profissional. Marcas de insubordinação criativa e coletividade...

À professora *Hélia Oliveira*, pelas interlocuções provocativas, aqui no Brasil e em Lisboa. Marcas de acolhimento e generosidade...

Ao professor *Bruno Teixeira*, pelas preciosas ideias e sugestões ao longo do trabalho e, especialmente, na qualificação e na defesa. Marcas de olhar cuidadoso e respeitoso...

Ao professor *Armando Traldi*, pelas contribuições na qualificação e na defesa. Marcas de cooperação e desenvolvimento profissional...

À professora *Luzinete Mendonça*, pelas especiais contribuições na qualificação. Marcas de trajetórias convergentes e dilemas semelhantes...

À professora Maria Raquel, que despertou o interesse pela pesquisa e atuação na Educação Matemática. Marcas didáticas e pedagógicas...

À professora *Monica Fürkötter* que, de orientadora do mestrado, se tornou uma amiga especial e grande incentivadora. Marcas de admiração e respeito...

Aos professores da CoP-ReDAMat. Marcas de compromisso, entusiasmo e esperança...

Aos amigos e colegas do *Gepéfopem*, coconstrutores deste trabalho. Especialmente, a *Renata, Lais, Tamia, Paulo, Loreni e Márcia Nagy*, que, na generosidade cotidiana, significaram nossa forma de tratamento como “irmãos”. Marcas de fraternidade, carisma e colaboração...

Aos amigos de União da Vitória, *Samon e Renata, Thiago e Naiara, Guilherme e Michele e Grein e Lena* (e os pequenos *Luisa, Felipe e Matheus*). Vocês são a família que eu pude escolher e construir quando me percebi muito longe de casa. Marcas de amizade e irmandade...

Aos amigos, *Henrique, Felipe e Dallan*, parceiros nessa trajetória e amigos pra vida toda. Marcas de confraternização, interlocução e incentivo...

Aos amigos de hoje e de sempre, de uma vida e da vida toda (não vou citar nomes para não esquecer ninguém) que se fizeram presentes em minhas ausências. Marcas de que a amizade independe da distância...

Aos familiares, avós, tios e primos, por compreenderem minhas ausências e incentivarem meus sonhos. Especialmente meus primos *Renan, Thiago e Daiane*. Marcas de família para além dos laços de sangue...

Ao *Colegiado de Matemática* da *Universidade Estadual do Paraná (Unespar)*, *Campus de União da Vitória*, pelo apoio e incentivo. Especialmente, à *Maria Ivete, Celine, Michele e Gabriele* por não medirem esforços para me auxiliar. Marcas de generosidade e colaboração...

Aos agentes da Seção de Pós-Graduação do CCE/UUEL, *Regina, Sibele, Anderson e Lúcia*, pelas prestimosas orientações. Marcas de gentileza e comprometimento...

A *Deus*, criador e possibilitador dos encontros fortuitos da vida... Marcas de fé...

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), à Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e à Fundação Araucária, pelos auxílios e bolsas concedidos. Marcas de compromisso social...

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para o desenvolvimento desse trabalho, minha mais sincera e eterna gratidão. Marcas da vida...

Tecendo a Manhã

*Um galo sozinho não tece uma manhã:
ele precisará sempre de outros galos.
De um que apanhe esse grito que ele
e o lance a outro; de um outro galo
que apanhe o grito de um galo antes
e o lance a outro; e de outros galos
que com muitos outros galos se cruzem
os fios de sol de seus gritos de galo,
para que a manhã, desde uma teia tênue,
se vá tecendo, entre todos os galos.
E se encorpando em tela, entre todos,
se erguendo tenda, onde entrem todos,
se entretendendo para todos, no toldo
(a manhã) que plana livre de armação.
A manhã, toldo de um tecido tão aéreo
que, tecido, se eleva por si: luz balão.*

João Cabral de Melo Neto

ESTEVAM, Everton José Goldoni. **Práticas de uma Comunidade de Professores que ensinam Matemática e o Desenvolvimento Profissional em Educação Estatística**. 2015. 189 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2015.

RESUMO

Instituir espaços de formação voltados a professores que ensinam Matemática e, mais ainda, garantir que eles se ajustem às necessidades decorrentes da complexa profissão docente têm conduzido ações de formação e pesquisas à perspectiva social de Aprendizagem Situada em Comunidades de Prática (CoPs). Por outro lado, estudos realizados no campo da Educação Estatística denunciam dificuldades diversas dos professores relacionadas a conhecimentos especializados e aspectos didático-pedagógicos da Estatística e ressaltam a dimensão formativa como um ponto-chave a ser abordado e melhorado. O presente estudo articula esses dois apontamentos ao assumir a seguinte questão geral de pesquisa: “*Como empreendimentos de um grupo de professores que ensinam Matemática, reconhecido como uma Comunidade de Prática, oferecem oportunidades de desenvolvimento profissional na Educação Estatística?*”. Para tanto, a investigação é sustentada em três aspectos-chave: i) a aprendizagem profissional de professores em CoPs; ii) o desenvolvimento profissional de professores na Educação Estatística; e iii) empreendimentos realizados em uma CoP de professores que ensinam Matemática, intencionalmente constituída e coordenada pelo pesquisador/formador, a qual foi autônoma denominada *Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática (CoP-ReDAMat)*. Assumimos a perspectiva qualitativa de pesquisa, situada no paradigma interpretativo, e realizamos um estudo do tipo pesquisa-intervenção, cuja coleta de dados envolveu duas dimensões: análises de literatura para a estruturação de quadros teóricos que fundamentam a pesquisa e transcrições de audiogravações de encontros realizados pela CoP-ReDAMat, em que foram negociados e realizados os empreendimentos *Análise de Tarefas Estatísticas (ATE)* e *Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística (AVAE)*. Essas transcrições foram complementadas pela produção escrita dos professores da CoP e registros do caderno de campo do pesquisador/formador. A partir da articulação dos apontamentos dessas duas dimensões analíticas, nossos resultados evidenciam um conjunto de elementos emergentes na prática de Comunidades de professores que ensinam Matemática que oferecem condições para sua aprendizagem profissional. O foco particular dos empreendimentos realizados pela CoP-ReDAMat sobre a Educação Estatística proporcionou a emergência de elementos que revelam desenvolvimento coletivo de compreensões relacionadas a conceitos, ideias, propriedades e procedimentos estatísticos, a aspectos pedagógicos da Educação Estatística e modos como os alunos aprendem Estatística, a importância e papel da equidade no ensino de Estatística, de forma a não negligenciar ou desprezar o processo pedagógico em contextos de diversidade, e o desenvolvimento do autossenso do professor, com reconhecimento da Educação Estatística como dimensão de seu domínio de conhecimento. Concluímos, portanto, que as oportunidades de desenvolvimento profissional oferecidas em contextos de CoP não são ancoradas no empreendimento em si, mas emergem da articulação daquilo que se desenvolve no empreendimento às práticas desempenhadas pelos professores em sua ação cotidiana, a qual se constitui, a partir dos elementos que identificamos, como condicionantes da aprendizagem dos professores.

Palavras-chave: Educação Estatística. Formação Continuada de Professores. Comunidades de Prática. Tarefas Matemáticas. Vídeos.

ESTEVAM, Everton José Goldoni. **Practices of a Mathematics Teachers' Community and Professional Development in Statistics Education**. 2015. 189 f. Thesis (PhD in Science Education and Mathematics Education) – State University of Londrina, Londrina, 2015.

ABSTRACT

Establishing training places for Mathematics teachers, and also, making sure that they fit to the needs arising from the complex teaching profession has been leading some actions in teachers training and research in social perspective of Situated Learning in Communities of Practice (CoPs). On the other hand, studies in Statistics Education show various difficulties that teachers have related to specialized content knowledge and didactic-pedagogical aspects of Statistics, and it is highlighted that training is a key issue to be addressed and improved. This study articulates these two notes by approaching the following general research question: "*How enterprises of a group of Mathematics teachers, recognized as a Community of Practice, offer professional development opportunities in Statistics Education?*". For this purpose, the research is supported by three key pillars: i) the professional learning of teachers in CoPs; ii) the professional development of teachers in Statistics Education; and iii) enterprises conducted within a CoP of Mathematics teachers, intentionally organized and coordinated by the researcher/trainer, which was self-named *Community of Practice Reflect, Discuss, and Act on Mathematics (CoP-ReDAMat)*. We adopted a qualitative research perspective, situated in the interpretative paradigm, and carried out an intervention research, and its data collection involved two dimensions: literature analysis for structuring theoretical frameworks that support research, and audio recordings of transcripts of meetings held by CoP-ReDAMat, where it was negotiated and carried out two enterprises: *Statistics Task Analysis (ATE)* and *Video Analysis of a Statistics Lesson (AVAE)*. These transcripts were supplemented by written material produced by CoP teachers and by records from researcher/trainer's fieldwork notebook. From the articulation of notes of these two analytical dimensions, our results show a set of emerging elements in the practice of Mathematics Teachers Communities that offer conditions for their professional learning. The particular focus of the projects carried out by CoP-ReDAMat on Statistics Education provided the emergence of elements that reveal the development of collective understandings related to concepts, ideas, properties and procedures, pedagogical aspects of Statistics Education, and ways in which students learn Statistics, the importance and role of equity in Statistics Education, in order not to neglect or deprive the educational process in diverse contexts, and the development of sense of self as a Mathematics teacher, with recognition of Statistics Education as a dimension of his knowledge domain. We, therefore, conclude that the professional development opportunities offered in CoP environment are not anchored in the enterprise itself, but they emerge from the articulation of what develops in the enterprise by practices carried out by teachers in their everyday actions, which constitute, from the elements we have identified as conditions for teachers' learning.

Palavras-chave: Statistics Education. In-service Mathematics Teacher Education. Communities of Practice. Mathematics Task. Videos.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Componentes da teoria social de aprendizagem de Wenger.....	48
Figura 2 – A dualidade da participação e da reificação.....	50
Figura 3 – Condicionantes da Aprendizagem de Professores em CoPs.....	70
Figura 4 – Tarefa analisada na CoP-ReDAMat e testada com alunos e filhos.....	95
Figura 5 – Tarefa Brigadeiros: primeira tarefa analisada na CoP-ReDAMat.	113
Figura 6 – Tarefa Elevador: segunda tarefa analisada na CoP-ReDAMat.....	114
Figura 7 – Tarefa Perfil da Turma: terceira tarefa analisada na CoP-ReDAMat.	114
Figura 8 – Representações para Média na Tarefa “Brigadeiros”.	123

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização dos professores integrantes do grupo que originou a CoP-ReDAMat.	28
Quadro 2 – Caracterização dos trabalhos analisados no presente artigo.	52
Quadro 3 – Condicionantes de Aprendizagem de Professores em CoP.	69
Quadro 4 – Objetivos do desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática no contexto da Educação Estatística.	100
Quadro 5 – Síntese dos elementos de articulação dos empreendimentos da Comunidade de Prática às ações cotidianas dos professores.	170

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ATE	Análise de Tarefas Estatísticas
AVAE	Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística
Capes	Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CoP	Comunidade de Prática
CoP-ReDAMat	Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática
CoPs	Comunidades de Prática
CPC	Conhecimento Pedagógico do Conteúdo
CSE	<i>Committee on Statistical Education</i>
DPP	Desenvolvimento Profissional de Professores
EA	Elemento(s) de Atuação
EE	Elemento(s) Extensivo(s)
EF	Ensino Fundamental
EI	Elemento(s) Intensivo(s)
EM	Ensino Médio
EO	Elemento(s) Ostensivo(s)
EV	Elemento(s) Validativo(s)
Gepefopem	Grupo de Estudo e Pesquisa sobre a Formação de Professores que Ensinam Matemática
GG	Grande Grupo
IASE	<i>International Association for Statistical Education</i>
ICMI	<i>International Commission on Mathematical Instruction</i>
ICOTS	<i>International Conferences on Teaching Statistics</i>
ISI	<i>International Statistical Institute</i>
LEM	Laboratório de Ensino de Matemática
NRE	Núcleo Regional de Educação
NRE-UV	Núcleo Regional de Educação de União da Vitória
PDE	Programa de Desenvolvimento Profissional
PG	Pequeno Grupo
Pibid	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PPDAC	Problema, Plano, Dados, Análise, Conclusão
Saeb	Sistema de Avaliação da Educação Básica
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNESP	Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Unespar	Universidade Estadual do Paraná
UnCSul	Universidade Cruzeiro do Sul

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
A TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR EM DIREÇÃO À PROBLEMÁTICA DA PESQUISA.....	19
A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA COMO CAMPO DE PESQUISA.....	20
QUESTÕES DE PESQUISA	24
TRAJETÓRIA DA CoP-REDAMAT: DE UM GRUPO DE ESTUDOS À CONSTITUIÇÃO DE UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA	25
OS FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
A ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	38
REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO 1 - APRENDIZAGENS DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM CONTEXTOS DE COMUNIDADES DE PRÁTICA	45
APRENDIZAGEM SITUADA EM COMUNIDADES DE PRÁTICA	47
ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	51
CONDICIONANTES DAS APRENDIZAGENS DE PROFESSORES EM CoPs	53
i) Itinerância de engajamento	54
ii) Compartilhamento de repertórios.....	55
iii) Compromisso solidário	57
iv) Dinâmicas do(a) grupo/comunidade	58
v) Reflexões compartilhadas e sustentadas	60
vi) Relações de confiança e respeito.....	61
vii) Espaços de vulnerabilidade e agência mediada	62
viii) Dinamicidade do <i>expert</i> e papel do(s) formador(es).....	63
CONDICIONANTES E TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGENS DE PROFESSORES DA CoP-REDAMAT	65
ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	68
REFERÊNCIAS	71
CAPÍTULO 2 - DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA.....	74
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES	76
CONTEXTO DA PESQUISA E ASPECTOS METODOLÓGICOS	79
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA: ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA.....	81
i) Desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem de matemática.....	81
ii) Desenvolver uma compreensão consistente da matemática para o nível em que se ensina	82
iii) Desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem matemática	85

iv) Desenvolver profundo conhecimento pedagógico do conteúdo	86
v) Desenvolver uma compreensão do papel da equidade na matemática escolar	88
vi) Desenvolver um autossenso como professor que ensina matemática	89
A CoP-REDAMAT COMO ESPAÇO PARA DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA.....	91
UM OLHAR E UMALENTE PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA.....	98
REFERÊNCIAS	101
CAPÍTULO 3 - ANÁLISE DE TAREFAS E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA.....	105
TAREFAS MATEMÁTICAS NOS CONTEXTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICO E FORMATIVO.....	107
CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO: A COMUNIDADE E O EMPREENDIMENTO	110
AS TAREFAS QUE SUBSIDIARAM O EMPREENDIMENTO ATE	112
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO EMPREENDIMENTO ATE	115
i) Desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística	116
ii) Desenvolver uma compreensão consistente da Educação Estatística para o nível em que se ensina	117
iii) Desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem Estatística	120
iv) Desenvolver profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística.....	122
v) Desenvolver uma compreensão do papel da equidade na Educação Estatística.....	124
vi) Desenvolver um autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística como dimensão de seu domínio	126
CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS	130
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE DE VÍDEOS E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA.....	134
VÍDEOS COMO UM ARTEFATO DA PRÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES	136
O ENSINO EXPLORATÓRIO DE MATEMÁTICA.....	139
CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO.....	140
A Comunidade de Prática	140
O Empreendimento AVAE.....	141
As Lentes de Análise	142
DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO EMPREENDIMENTO AVAE	144
i) Desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística	145
ii) Desenvolver uma compreensão consistente da Educação Estatística para o nível em que se ensina	146

iii) Desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem Estatística	147
iv) Desenvolver profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística.....	148
v) Desenvolver uma compreensão do papel da equidade na Educação Estatística	150
vi) Desenvolver um autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística como dimensão de seu domínio	151
CONSIDERAÇÕES FINAIS	153
REFERÊNCIAS	156
CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	160
ARTICULAÇÃO E CONCLUSÃO GERAL DA PESQUISA	163
CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA NA FORMAÇÃO DO PESQUISADOR/FORMADOR	172
CONSIDERAÇÕES SOBRE A OPÇÃO PELO MODELO <i>MULTIPAPER</i> DE TESE	173
AVANÇOS, LIMITAÇÕES E QUESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES	175
REFERÊNCIAS.....	177
APÊNDICE A.....	190
APÊNDICE B.....	192

INTRODUÇÃO

*“[...] a construção de nossa presença no mundo
não se faz no isolamento, mas na interação;
não se faz na adaptação, mas na inserção.*

*‘Minha presença no mundo não é a de quem a ele se adapta,
mas a de quem nele se insere’ (FREIRE, 1996, p. 60),
somos sujeitos da história.*

*Essas ponderações nos levam a entender a insubordinação como uma
ação de oposição e, geralmente, em desafio à autoridade
estabelecida, quando esta se contrapõe ao bem do outro,
mesmo que não intencional, por meio de determinações incoerentes,
excludentes e/ou discriminatórias.*

*Insubordinação criativa é ter consciência sobre quando, como
e por que agir contra procedimentos ou diretrizes estabelecidas”
(D’AMBROSIO; LOPES, 2014, p. 29)*

Elaborar um preâmbulo para apresentação de uma tese implica revisitar as diversas etapas e ações que constituíram a pesquisa, no intuito de identificar e destacar os aspectos centrais da discussão que podem configurar um chamariz para o leitor. A realização dessa tarefa no presente texto considerou, essencialmente, dois aspectos: i) situar e esclarecer o cenário da investigação e os pressupostos que apoiaram nosso olhar; e ii) provocar certo “desconforto” no leitor ao aguçar sua curiosidade no que concerne às ideias e aos dilemas abordados no decorrer do estudo.

A avaliação global de nossa pesquisa encaminhou-nos a compreender que o trabalho investigativo sobre/na formação de professores, considerando o caráter complexo e multifacetado que ela suscita, incorre em e configura uma trajetória de (re)construção pessoal e profissional de/para todos os que dela participam, sejam como sujeitos pesquisados, ou como pesquisadores responsáveis pela condução da pesquisa.

Delinear ou vivenciar ações na formação de professores pode estimular e facilitar a reflexão sobre aspectos fundamentais da prática profissional docente que, quando partilhados e contrapostos a nossas próprias crenças, ações e compreensões, proporcionam mudanças.

Exemplos desses aspectos residem no aperfeiçoamento/construção de conhecimentos profissionais em suas diversas dimensões; na percepção acerca do papel do professor no processo didático-pedagógico; no reconhecimento de influências e implicações decorrentes de sua prática; no (re)dimensionamento de sua atuação em meio às demandas sociais; e no desenvolvimento e fortalecimento da identidade profissional dos professores. Eles expressam princípios indispensáveis quando se intenta problematizar o *desenvolvimento profissional docente*¹ e, em sua essência, permeiam e fomentam a *insubordinação criativa do professor*, noção aventada e analisada pelas pesquisadoras Beatriz Silva D’Ambrosio e Celi Espasandin Lopes, a partir das percepções freireanas. Ela serve de epígrafe a este texto e inspira as reflexões da presente pesquisa e do processo de formação dos envolvidos.

Cabe ressaltar que, de acordo com Ponte (1998), o termo *desenvolvimento profissional*, aqui referido, emergiu na literatura educacional como forma para demarcar uma diferenciação deste com o processo tradicional e não contínuo de formação docente, geralmente associado 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 nas práticas dos professores. Acreditamos, contudo, que um aspecto fundamental para a compreensão do desenvolvimento profissional incide na consideração do professor como agente ativo em seu processo de desenvolvimento, bem como, da legitimação do formador como “participante” competente nas práticas dos professores da Educação Básica.

Na busca de investigar e propor formas alternativas de formação de professores, na última década o Grupo de Estudo e Pesquisa sobre a Formação de Professores que Ensinam Matemática – o Gepefopem² – tem investido esforços em

[...] criar e cultivar Comunidades de Prática (WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002) de modo a romper com o modelo de formação vigente, baseado em cursos nos quais os conteúdos e a gestão já são pré-determinadas pelo formador ou pela instituição responsável, e trabalhar com uma formação na qual o poder não estivesse centralizado, que os interesses fossem mediados de modo a atender aos desejos e necessidades da comunidade com vistas à constituição e desenvolvimento da identidade profissional de seus membros. (CYRINO *et al.*, 2014).

¹ A grafia de alguns termos e expressões em itálico ao longo do texto decorre de duas intenções que, apesar de distintas, complementam-se e colaboram para a compreensão do trabalho: (i) destacar elementos chave relacionados aos objetivos do trabalho; (ii) chamar atenção do leitor para termos relacionados à(s) teoria(s) que assumimos e que, portanto, não devem ser interpretados pelo senso comum.

² <http://www.uel.br/grupo-estudo/gepefopem/>

Dessa forma, assentimos, como cerne deste trabalho, o *desenvolvimento profissional de professores* e um campo particular de conhecimento relacionado à sua prática: a *Educação Estatística*. Nomeadamente, instituímos um grupo de estudos de *professores que ensinam Matemática*, visando à constituição de uma *Comunidade de Prática* (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998), a partir do desenvolvimento de *empreendimentos*³ *negociados e articulados* coletivamente. Nesse contexto, investigamos o desenvolvimento profissional de seus membros, tendo em conta o (re)dimensionamento de sua *prática e identidade profissional* relacionadas à *Educação Estatística*, em uma perspectiva de *insubordinação criativa*. Cabe salientar que nossa opção por referenciar o grupo como “professores que ensinam Matemática” sustenta-se em três aspectos:

i) no contexto atual da Educação Básica, muitos professores que ensinam Matemática não têm formação na licenciatura em Matemática (condição convencionalizada na literatura para referir professores de Matemática). Assim, nossa opção sugere que consideramos esse cenário no presente trabalho;

ii) embora todos os professores que compuseram a Comunidade de Prática no qual a pesquisa foi desenvolvida tenham o curso de licenciatura em Matemática ou Ciências e Matemática, este não foi um pré-requisito estabelecido no convite para participação no grupo;

iii) duas das professoras integrantes da comunidade investigada também atuam nos anos iniciais, cujas percepções e experiências influenciaram, muitas vezes de forma não explícita, as discussões relacionadas à presente pesquisa.

Nas seções que seguem, buscamos esclarecer as intercorrências que conduziram o pesquisador à problemática de investigação e alguns aspectos-chaves relacionados à Educação Estatística, apresentamos a(s) questão(ões) da pesquisa, descrevemos a trajetória do grupo que permitiu sua admissão enquanto uma Comunidade de Prática de Professores que ensinam Matemática e, finalmente, esclarecemos nossa opção metodológica e enunciamos a forma como o trabalho está organizado.

³ O termo aqui é compreendido na perspectiva de Comunidades de Prática (WENGER, 1998) e remete a toda tarefa ou responsabilidade assumida pelo grupo de forma articulada a sua prática. Assim, um empreendimento pode sustentar-se em uma ação particular ou constituir-se na conjugação de um conjunto de ações relacionadas à prática da comunidade.

A TRAJETÓRIA DO PESQUISADOR EM DIREÇÃO À PROBLEMÁTICA DA PESQUISA

Há alguns anos tenho⁴ me dedicado a investigar e elaborar possibilidades para construção de conhecimento estatístico, com especial olhar para a Educação Básica. Tal intenção foi despertada, ainda na licenciatura em Matemática, quando cursei a disciplina de Probabilidade e Estatística e percebi algo aparentemente paradoxal: enquanto as ideias ali discutidas pareciam permear em grande medida as práticas cotidianas de qualquer indivíduo, as ações da turma no decorrer da disciplina restringiam-se à realização de cálculos e aplicação de algoritmos, sem grande significação para a maior parte de nós.

Essa realidade parece estar presente nos mais variados contextos e níveis de ensino (BATANERO; BURRIL; READING, 2011; ESTEVAM; CYRINO, 2014) e denuncia uma concepção errônea, ingênua e tecnicista, segundo a qual a Estatística se reduz a “um conjunto de noções e técnicas matemáticas rigorosas, que podem utilizar forma objetiva, estando a atividade estatística circunscrita a uma utilização formal e mecanicista dessas noções e técnicas” (LOPES; CARVALHO, 2009, p. 78).

A percepção desse cenário conduziu-me à investigação de perspectivas de ensino que rompessem com essa visão, assumindo como bojo do processo didático a possibilidade de desenvolvimento da *Literacia Estatística*⁵ na Educação Básica, o que originou minha dissertação de mestrado (ESTEVAM, 2010). Essa pesquisa consistiu basicamente na elaboração e análise de uma sequência didática apoiada em recurso tecnológico (*software* SuperLogo 3.0), com vistas à mobilização de ideias estatísticas nos anos finais do Ensino Fundamental.

A experiência adunou elementos interessantes a minha prática como professor da Educação Básica (apesar do curto período de tempo em que atuei nesse nível de ensino) e, posteriormente, formador de professores (desde o ano de 2012), já que revelou possibilidades diversas relacionadas ao ensino de Estatística, ao mesmo tempo em que gerou uma série de inquietações, tais como:

⁴ Nesta seção, excepcionalmente, será utilizada a primeira pessoa do singular para deixar claro ao leitor que se trata da trajetória particular do autor da tese.

⁵ Apesar de encontrar diversas variações entre os pesquisadores, refere-se basicamente a duas habilidades: a) ler, compreender, analisar, interpretar e avaliar criticamente textos escritos encontrados em diversos contextos, utilizando corretamente terminologias e conceitos estatísticos; b) discutir opiniões sobre informações estatísticas, demonstrando compreensão de seu(s) significado(s), e refletir sobre as implicações decorrentes da aceitação das conclusões retiradas dessas informações (ESTEVAM; CYRINO, 2014, p. 129-130).

- Qual formação é necessária ao professor que ensina Matemática de modo a oferecer-lhe condições para perceber e assumir uma concepção “coerente” da Educação Estatística?
- Quais desafios se colocam às práticas letivas em sala de aula quando o conteúdo permeia a Educação Estatística?
- Que elementos podem ser incorporados a essas práticas de modo a torná-las mais efetivas ao desenvolvimento da literacia, do pensamento e do raciocínio estatísticos?
- Que particularidades são percebidas quando comparamos o ensino de Estatística e o ensino de Matemática?
- Quais conteúdos de Estatística merecem ser contemplados no currículo da Educação Básica e com que forma de abordagem?
- Como as ideias Matemáticas e Estatísticas se relacionam?

A busca de respostas a essas questões demanda empenho e compromisso, porque exige análises que incorrem em diferentes dimensões relacionadas à Educação Estatística.

A pesquisa desenvolvida no doutorado (e aqui relatada) configurou, portanto, um esforço pessoal para o esclarecimento de algumas delas. Para tanto, mesmo com certo receio decorrente de minha restrita experiência docente, vislumbrei, com o devido cuidado, a possibilidade de investigar aspectos relacionados à formação de professores e a Educação Estatística. A conjugação de debates provocativos, travados constantemente com minha orientadora, e substanciais discussões nas disciplinas e no Gepefopem, associada a reflexões e experiências decorrentes de minha prática na formação de professores permitiram (re)pensar alguns aspectos e ajustar a intenção inicial. Doravante, foram estruturadas a problemática e as questões de pesquisa, as quais são descritas a seguir.

Contudo, ao referir a Educação Estatística como campo de pesquisa, parece pertinente uma breve discussão sobre sua origem, pressupostos e a compreensão assumida no presente trabalho, o que é, portanto, objeto da próxima seção.

A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA COMO CAMPO DE PESQUISA

Registros de utilização de ideias estatísticas são identificados desde a Antiguidade (5000-3000 a.C.), quando já se percebia a necessidade de contar e recensear (SILVA; COUTINHO, 2005). Contudo, discussões relacionadas a essas ideias no campo

educacional só são suscitadas a partir de 1949 (logo após a segunda guerra mundial), com a criação do *Committee on Statistical Education (CSE)* pelo *International Statistical Institute (ISI)* (OTTAVIANI, 1999). O CSE demarca, portanto, a institucionalização de um movimento do ISI com vistas a atender as demandas relacionadas à Estatística e que culmina com a instituição da *International Association for Statistical Education (IASE)*, em 1991.

Diversas ações foram desenvolvidas pelo ISI, por meio da CSE, visando ao desenvolvimento da Estatística e dos saberes a ela relacionados. Inicialmente privilegiou-se o nível superior, tendo em conta a formação de profissionais para atender as demandas de pessoal com conhecimento técnico de Estatística. A partir da década de 70, com a realização da conferência *Comprehensive School Mathematics Program*, tem início as discussões sobre a inclusão da Estatística no currículo da Educação Básica. Essa intenção era assente nos seguintes argumentos:

- A relevância da Probabilidade e da Estatística em quase todas as atividades da sociedade moderna;
- Muitos estudantes, nas suas vidas futuras, utilizariam noções de Probabilidade e Estatística como instrumentos em suas profissões e, quase todos, teriam que argumentar baseados na probabilidade e no raciocínio estatístico;
- A introdução da Probabilidade e da Estatística no currículo de Matemática produziria um forte efeito estimulante, por ser um ramo dinâmico da Matemática e por já ficarem evidentes suas aplicações.

Cazorla, Kataoka e Silva (2010) afirmam que a Educação Estatística configura um movimento que surgiu na década de 1970, a partir da necessidade de se desenvolver pesquisas que viessem a sanar dificuldades apresentadas por professores que ensinavam conceitos e procedimentos estatísticos em cursos do Ensino Superior e intensificou-se com a inserção dos conteúdos de Estatística na Educação Básica.

Para tanto, uma das ações realizadas pelo ISI a cada quatro anos, a partir de 1982 (inicialmente por meio da CSE e, a partir de 1991, pela IASE), são as *International Conferences on Teaching Statistics (ICOTS)* que, em paralelo com outras ações, passaram a evidenciar a necessidade de professores de se unir, conversar e discutir os problemas identificados no curso de suas atividades diárias de ensino de Estatística (OTTAVIANI, 1999).

Assim, a IASE foi e continua sendo a principal organização de discussão de aspectos relacionados com a Educação Estatística, nos diversos níveis de ensino, tendo em

vista favorecer e promover a compreensão dos conceitos estatísticos fundamentais na sociedade em geral, bem como em outras áreas disciplinares e/ou em outros corpos profissionais, promovendo a Educação Estatística para que todos possam se familiarizar com o potencial da Estatística para a sociedade (OTTAVIANI; BATANERO, 1999).

A partir dessas compreensões, surgem algumas ideias que visam a esclarecer o significado da Educação Estatística como campo de pesquisa. Wodewotzki e Jacobini (2004) argumentam que se trata de um campo de investigação que tem como finalidade o ensino e a aprendizagem dos conceitos estatísticos, assim como, o desenvolvimento do pensamento e do raciocínio estatístico, o que remete à valorização das interpretações sobre os cálculos e representações. Para Lopes (2010) a Educação Estatística tem como objeto de estudo o ensino e a aprendizagem da Estatística, da Probabilidade e da Combinatória, levando em consideração “[...] as interfaces existentes nos raciocínios necessários ao estudo dessas temáticas” (LOPES, 2010, p. 1), de modo a contribuir para uma aprendizagem mais significativa para os alunos e para que possam analisar criticamente dados presentes na sociedade, utilizando os conhecimentos estatísticos e probabilísticos, a fim de questionar e até mesmo ponderar a veracidade de certos dados. Tratam-se, portanto, de compreensões da Estatística para além da técnica, como uma cultura, que compreende o conhecimento para estudar quantitativamente fenômenos coletivos, que envolvem variabilidade e incerteza, e constituem um processo que perpassa a coleta de dados, sua representação e análise a fim de alcançar a fase extremamente delicada de interpretar e comentar o fenômeno estudado. Isso remete a três conceitos relacionados à Educação Estatística: a literacia, o pensamento e o raciocínio estatístico.

A habilidade para entender a terminologia estatística, compreender a linguagem e os conceitos estatísticos presentes em um contexto investigativo e o desenvolvimento de uma atitude de questionamento frente aos dados sustentam a *literacia estatística* (WATSON, 1997), a qual remete a outros dois conceitos relacionados: o pensamento estatístico (*statistical thinking*) e o raciocínio estatístico (*statistical reasoning*).

O *pensamento estatístico* pode ser entendido como a capacidade de relacionar dados quantitativos com situações concretas, de modo a considerar sempre a presença da variabilidade e da incerteza para explicitar o que os dados podem dizer sobre o problema em questão. Envolve, portanto, o desenvolvimento de hábitos mentais e habilidade de resolução de problemas. Wild e Pfannkuch (1999) afirmam que o pensamento estatístico envolve ainda outros componentes, nomeadamente, reconhecer a necessidade dos dados; lidar com a transnumeração que está relacionada com as transformações numéricas e de registros

realizadas para facilitar o entendimento em um processo de análise estatística; reconhecer e lidar com a onipresença da variação; utilizar um conjunto distinto de modelos estatísticos, já que o pensamento estatístico está pautado em modelos (BATANERO, 2001); e por fim, ter conhecimento estatístico e do contexto e capacidade de analisar os resultados de modo a considerar esse contexto de análise.

Já o *raciocínio estatístico*, pode ser definido como o modo como as pessoas raciocinam com as ideias estatísticas, com o objetivo de atribuir um significado à informação estatística. Envolve a capacidade de fazer interpretações a partir de um conjunto, representação ou resumo de dados. Muitos dos raciocínios estatísticos combinam dados e acaso, que permitem a mobilização da capacidade de fazer interpretações estatísticas e inferências, simultaneamente (GARFIELD; GAL, 1999).

Assim, no contexto da Educação Estatística, assumimos que o raciocínio estatístico representa a habilidade para trabalhar com as ferramentas e os conceitos aprendidos, explicitando “por que” e “como” lidar com os dados em situações específicas, enquanto o pensamento estatístico conduz a uma compreensão global da dimensão do problema, das ferramentas estatísticas de base, permitindo ao aluno tomar alguma consciência e questionar de modo espontâneo a realidade observada por meio da Estatística (CHANCE, 2002).

Os aspectos discutidos nesta seção suportam, portanto, a compreensão da *Educação Estatística* assumida na presente pesquisa, sobretudo com a intenção de clarificar suas relações com o ensino de Estatística. Recorrendo às ideias de Baldino (1991), propomos uma transposição do contexto da Matemática para a Estatística, com o intuito de constituir elementos para elucidar a compreensão que assumimos. “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, compreendemos que 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; 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 às atuais demandas sociais inerentes à sala de aula. Dessa forma, a admissão 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.

A partir dessa compreensão, estabelecemos a seguir as questões da pesquisa.

QUESTÕES DE PESQUISA

Considerada a trajetória do pesquisador, a compreensão de Educação Estatística assumida – descritas nas seções anteriores – e as diversas questões inquietantes que tangenciam investigações no campo da formação de professores, e, ponderando ainda os diversos conhecimentos demandados da e pela prática profissional docente, admitimos como problemática de pesquisa os dilemas arrolados à Educação Estatística na interseção com as experiências formativas proporcionadas aos professores responsáveis pelo ensino de Estatística na Educação Básica. Nesse cenário, delineamos nossa questão de pesquisa na seguinte conformidade: “*Como empreendimentos de um grupo de professores que ensinam Matemática, reconhecido como uma Comunidade de Prática, oferecem oportunidades de desenvolvimento profissional na Educação Estatística?*”.

Para respondê-la, estruturamos questões específicas, as quais constituem objetos particulares perquiridos em cada um dos capítulos que compõem esta tese. Nomeadamente:

- i. Como aspectos presentes em grupos de estudos de professores que ensinam Matemática, reconhecidos como *Comunidades de Prática* (CoP), oferecem oportunidades de *desenvolvimento profissional* aos professores que deles participam?
- ii. Que *desafios, possibilidades e dificuldades* se salientam na análise do *desenvolvimento profissional* de professores que ensinam Matemática no contexto da *Educação Estatística*?
- iii. Como o empreendimento *Análise de Tarefas Estatísticas*, no contexto de uma CoP de professores que ensinam Matemática, oferece oportunidades de *desenvolvimento profissional na Educação Estatística*?
- iv. Como o empreendimento *Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística*, na perspectiva do Ensino Exploratório⁶, no contexto de uma CoP de professores que ensinam Matemática, oferece oportunidades de *desenvolvimento profissional na Educação Estatística*?

⁶ Perspectiva assente em uma lógica didático-pedagógica exploratória e investigativa que privilegia o trabalho dos alunos no processo de aprendizagem, a qual se dá por meio do trabalho que os alunos realizam a partir de tarefas desafiadoras, para as quais não possuem um método imediato de resolução.

Essas questões suportam, portanto, objetivos específicos da investigação, os quais são tratados especificamente em cada um dos quatro capítulos que compõem o presente estudo (conforme esclarecemos na seção metodológica).

TRAJETÓRIA DA COP-REDAMAT⁷: DE UM GRUPO DE ESTUDOS À CONSTITUIÇÃO DE UMA COMUNIDADE DE PRÁTICA

Promover oportunidades de desenvolvimento profissional aos professores, particularmente daqueles que ensinam Matemática, constitui um desafio àqueles que desenvolvem pesquisas nessa área e, sobretudo, aos responsáveis pela criação de políticas públicas de formação de professores. No Brasil, o Gepefopem investiu, ao longo da última década, em estudos sobre espaços de formação e investigação, de modo geral, constituídos intencionalmente como grupos de estudo/trabalho envolvendo professores, futuros professores e investigadores. Os resultados dessa ação coordenada sugerem modos como eles podem fomentar o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, assim como encaminham a compreensão de processos de aprendizagem desses professores, de modo a originar contributos aos programas de formação (inicial e continuada) (CYRINO, 2009).

A literatura internacional (FEIMAN-NEMSER, 2001; GRAVEN, 2003; MCGRAW; ARBAUG; BROWN, 2003; GÓMEZ; RICO, 2007; REDMOND; BROWN; SHEEHY, 2011; CAVANAGH; GARVEY, 2012; GELLERT, 2013) aponta a perspectiva de Comunidades de Prática (CoP) (WENGER, 1998) como espaço promissor para explorar e desenvolver aprendizagens de professores que ensinam Matemática. Pesquisas realizadas pelo Gepefopem nos últimos anos concorrem com esses indicativos e sinalizam como elementos presentes nas CoPs⁸ oferecem condições para o desenvolvimento profissional dos (futuros) professores que ensinam Matemática que delas participam (CALDEIRA, 2010; BELINE, 2012; NAGY, 2013; ROCHA, 2013; BALDINI, 2014; CYRINO *et al.*, 2014; GARCIA, 2014; OLIVEIRA, 2014; CYRINO, 2015).

Tais pressupostos foram considerados por nós ao instituímos, em agosto de 2013, um grupo de estudos com professores que ensinam Matemática e ao vislumbrarmos a (futura) constituição de uma CoP. Contudo, as ações do pesquisador com a intenção de tal

⁷ O sigla refere a *Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática*, na qual tem origem a presente pesquisa, cuja trajetória de constituição é objeto de discussão da presente seção.

⁸ Utilizaremos CoPs para nos referirmos à Comunidades de Prática (plural) e CoP, quando se tratar de uma única comunidade.

instituição emergiram em período anterior. Em setembro de 2012 iniciamos ações com o intuito de angariar professores dispostos a participarem de um “grupo de estudos” sobre Educação Estatística. O então chefe do Núcleo Regional de Educação (NRE)⁹ de União da Vitória (UV) (cidade na qual reside o autor deste trabalho e, portanto, onde se pretendia realizar a pesquisa, como de fato ocorreu) havia procurado a Diretoria de Extensão do Campus de União da Vitória da Universidade Estadual do Paraná – Unespar (instituição em que o autor deste trabalho atua como Professor Assistente e realiza, desde 2012, atividades de Ensino, Pesquisa e Extensão) e solicitado o estabelecimento de parcerias universidade-escola, com vista à realização de ações formativas aos professores da Educação Básica. Considerando esse aspecto, à época, fizemos contato com o responsável pela área de Matemática do NRE e, em uma reunião, apresentamos nossas intenções e um resumo do projeto de pesquisa. A partir de nossa intenção, fomos por ele orientados a elaborar um questionário no qual, além de consultar professores interessados em participar do grupo de estudos, poderíamos fazer um levantamento de dados sobre perfil, formação, práticas, bem como conhecimentos estatísticos especializados e didático-pedagógicos dos professores atuantes na disciplina de Matemática que compunham o NRE-UV, que totalizavam aproximadamente 160.

Dessa forma, elaboramos um questionário com essas características e o validamos no Gepefopem. No início do ano de 2013 (fevereiro e março) intentamos a aplicação do questionário aos professores, primeiro de forma *on-line* (auxiliados pela ferramenta de formulário do Google) e depois, frente a seu insucesso, na forma impressa. Na maior parte das escolas, levamos o formulário pessoalmente e tentamos contato com os professores, no intuito de esclarecer sua finalidade e a relação com nossa intenção de ação formativa. Ainda assim, a iniciativa não teve êxito. Pelo contrário, os professores atribuíram ao questionário uma natureza avaliativa e se negaram a respondê-lo ou, quando o fizeram, os dados coletados eram incipientes (nas questões abertas) ou incompletos.

Frente ao insucesso dessas tentativas e ações iniciais com o objetivo de constituir o grupo de estudos, decidimos abandonar o questionário e tentar outro modo de abordagem, buscando desassociar nossa (intenta) ação de formação de propostas “formais” ou institucionalizadas do NRE. Assim, apenas solicitamos autorização para falar brevemente com os professores durante a Semana Pedagógica que antecede o início dos anos letivos e reúne os professores do NRE em ações de caráter formativo, que em 2013, em virtude de

⁹ No estado do Paraná, Brasil, a Secretaria de Estado da Educação é representada em diversas cidades do Estado pelos Núcleos Regionais de Educação (NREs). Ao todo são 32 NREs, que têm a função de orientar, acompanhar e avaliar o funcionamento da Educação Básica e suas Modalidades.

períodos de greves no início do ano, ocorreu em junho. Além disso, a partir de conversas com professores da Educação Básica (colaboradores nas ações de estágio e no Pibid¹⁰) e colegas da universidade, admitimos não direcionar inicialmente a proposta de estudos do grupo ao campo da Educação Estatística. Ao invés disso, optamos pela proposição de um grupo de estudos, cujo foco das discussões seria acordado no/pelo próprio grupo, a partir dos dilemas, dificuldades e demandas emergentes da prática de ensino de Matemática dos professores. No dia 11 de junho do ano de 2013, portanto, apresentamos essa proposta a todos os professores do NRE-UV, que participavam das ações formativas da semana pedagógica. A oportunidade também serviu para esclarecimentos quanto ao questionário proposto inicialmente, de modo a desconstituir qualquer compreensão de intenções avaliativas, as quais poderiam comprometer (para além do que já havia sido comprometido) essa “nova” proposta.

Como resultado desse convite, recebemos a manifestação de interesse de cinco professores¹¹: José, Laura, Luis, Maria e um professor que não identificaremos aqui, porque participou apenas do primeiro encontro do grupo (ver Apêndice A). Dessa forma, em agosto de 2013, demos início aos encontros. Logo em seguida, no terceiro encontro do grupo, a professora Ana (recém-egressa do curso de Licenciatura em Matemática em que atuamos e que havia desenvolvido algumas atividades conosco no Pibid) interessou-se pelo grupo e passou a participar das reuniões. Por fim, no início do ano de 2014, outras três professoras (Lúcia, Luciana e Rosa) ingressaram no PDE¹² e também demonstraram interesse de participação no grupo. Contudo, em virtude de alterações em seus horários, nesse mesmo ano, a professora Ana ficou impedida de participar das reuniões no final do primeiro semestre. Já a professora Maria iniciou o ano de 2014 com presença irregular nos encontros e, em junho, acabou por deixar o grupo, sem apresentar uma justificativa para isso. O Quadro 1 sistematiza informações gerais que caracterizam os professores quanto a sua formação, experiência profissional e participação no grupo.

¹⁰ Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência da Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

¹¹ Os professores são identificados por pseudônimos, de acordo com os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelos participantes, e com o parecer do Comitê de Ética, referente ao projeto (Parecer 01/2013, Protocolo 47903042013).

¹² O Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) é uma política pública de formação em serviço do estado do Paraná que visa a proporcionar aos professores da rede pública estadual subsídios teórico-metodológicos para o desenvolvimento de ações educacionais sistematizadas, e que resultem em redimensionamento de sua prática.

Quadro 1 – Caracterização dos professores integrantes do grupo que originou a CoP-ReDAMat.

Professor	Formação ¹³	Nível de ensino em que atua ¹⁴	Atuação como professor ¹⁵	Participação no grupo
Maria	Licenciatura em Matemática (2008)	Anos Finais do EF, EM e EJA	7 anos	ago/2013 a jun/2014 ¹⁶
Ana	Licenciatura em Matemática (2013)	Anos Finais do EF e EM	0,5 ano	set/2013 a mai/2014
Laura	Licenciatura em Matemática (2005)	Anos Finais do EF e EM	8 anos	ago/2013 a nov/2014
José	Licenciatura em Ciências/Matemática (1995) Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática (1997) Programa de Desenvolvimento Educacional (2013)	Anos Finais do EF e EM	20 anos	ago/2013 a nov/2014
Luis	Técnico em Contabilidade (1985) Licenciatura em Ciências/Matemática (1997) Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática (1999) Programa de Desenvolvimento Educacional (2010)	Anos Finais do EF e EM	16 anos	ago/2013 a nov/2014
Lúcia	Magistério (1992) Licenciatura em Ciências/Matemática (1996) Especialização em Educação Matemática (1998)	Anos Iniciais e Anos Finais do EF e EM	17 anos	mar/2014 a nov/2014
Luciana	Magistério (1990) Licenciatura em Ciências/Matemática (1994) Especialização em Metodologia do Ensino da Matemática (1998)	Anos Iniciais e Anos Finais do EF e EM	23 anos	mar/2014 a nov/2014
Rosa	Magistério (1991) Licenciatura em Ciências/Matemática (1995) Especialização em Metodologia do Ensino da Matemática (1999)	Anos Finais do EF	19 anos	mar/2014 a nov/2014
Formador	Licenciatura em Matemática (2006) Especialização de Metodologia do Ensino Superior (2008) Mestrado em Educação (2010)	Licenciatura em Matemática e Pedagogia	5 anos	ago/2013 a nov/2014

Fonte: Os autores.

A participação no grupo foi voluntária, a partir do aceite ao convite feito pelo professor formador, o qual considerou que a forma de engajamento em uma CoP significa uma questão pessoal.

A participação pode certamente ser encorajada, é claro, mas o tipo de investimento pessoal que constitui uma comunidade vibrante não é algo que pode ser inventado ou forçado. Algumas vezes precisa-se de um pouco de estímulo para as pessoas descobrirem o valor de aprenderem juntas. Nada diz que comunidades de prática devam ser puramente espontâneas. No fim, entretanto, o sucesso da comunidade dependerá da energia que ela mesma gera, não de um mandato externo. (WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002, p. 36).

¹³ Os anos indicados referem-se à conclusão das etapas de formação.

¹⁴ As siglas EF refere-se ao Ensino Fundamental (1º ao 9º ano), EM, ao Ensino Médio (1º ao 3º ano) e EJA à Educação de Jovens e Adultos.

¹⁵ Informação recolhida no momento em que cada membro ingressou na CoP.

¹⁶ Apenas duas presenças no ano de 2014.

A trajetória do grupo de estudos investigado foi operada a partir de encontros quinzenais (exceto em momentos que não possibilitaram sua realização), com duração de duas horas cada um, realizados no Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) da instituição de ensino superior da qual o formador faz parte. Nos três primeiros meses, eles ocorreram nas manhãs de sábado e, quando os professores conseguiram adequar seus horários, passaram a ser realizados nas noites de sexta-feira. Os 22 encontros realizados ocorreram no período de agosto de 2013 (início) a novembro de 2014.

Buscamos inicialmente elucidar elementos característicos do grupo de professores que nos permitiram reconhecê-lo no decorrer dos trabalhos como uma CoP, que foi nomeada por seus membros como *Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática (CoP-ReDAMat¹⁷)*. Isso intenta superar, possivelmente, percepções ingênuas que possam conduzir à admissão de qualquer grupo de profissionais como uma Comunidade de Prática, isto é, a autoevidência de uma natural coexistência dos três elementos constituintes de uma CoP: *domínio, comunidade e prática*.

Wenger (1998) provoca o pensar sobre *comunidade de prática* como um tipo específico de *comunidade* entendido como uma unidade, cujos elementos constituintes (domínio, comunidade e prática) são importantes quando considerados (e existentes) em conjunto, uma vez que cada um deles contribui para a especificação do outro. Isso implica (e possibilita) compreender os processos locais que constituem o nosso cotidiano (e que nos constituem ao participarmos dele) na interligação com a dinâmica mais ampla do mundo em que nossas práticas sociais têm lugar.

A *comunidade* caracteriza-se, portanto, por um grupo de pessoas que se reconhecem mutuamente associadas a determinados fazeres (*domínio*) e esse conjunto de pessoas está inerentemente relacionado a uma prática social. Já a *prática*, Wenger (1998) afirma que lembra um fazer ou agir, não apenas em si mesmo, mas em um contexto histórico e social que confere sentido ao que é feito. Dessa forma, inclui tanto o *explícito*, quanto o *tácito*, ambos definidos socialmente. Nesse sentido, pode envolver linguagem, ferramentas, imagens, procedimentos específicos, relações e convenções implícitas, pressupostos e visões de mundo compartilhadas, os quais são explicitados na e pela prática da comunidade.

¹⁷ Para facilitar a compreensão do leitor, a partir deste momento, utilizaremos esta denominação para fazer referência ao grupo de professores intencionalmente organizado para o desenvolvimento da pesquisa. Contudo, ressaltamos que os elementos do grupo que permitiram reconhecê-lo como uma CoP são descritos nessa seção e que a doravante recorrência à denominação de CoP-ReDAMat só se justifica pela fluência na leitura.

Em CoPs, a aprendizagem se dá em uma dimensão social, como um processo de *negociação de significados*, que ocorre no contexto da experiência cotidiana de participação no mundo.

Ao longo do tempo, essa aprendizagem coletiva resulta em práticas que refletem tanto a busca de nossos empreendimentos quanto o atendimento às relações sociais. Essas práticas são, portanto, a propriedade de um tipo de comunidade criada ao longo do tempo por uma busca sustentada de um empreendimento articulado. Faz sentido, portanto, chamar esses tipos de comunidades de *comunidades de prática*. (WENGER, 1998, p. 45, grifos do autor).

De acordo com Wenger, McDermott e Snyder (2002), as *Comunidades de Prática* compartilham uma estrutura básica, que combina um *domínio* de conhecimento, uma *comunidade* de pessoas e uma *prática* compartilhada por essa comunidade, que habilita o domínio de conhecimento que lhe é característico.

O *domínio* é o que “[...] inspira os membros a contribuírem e participarem, guia suas aprendizagens e dá significado a suas ações” (WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002, p. 28, tradução nossa). Na CoP-ReDAMat, a *formação continuada* constituiu seu domínio, na medida em que, a negociação de temáticas e empreendimentos a serem desenvolvidos na/pela CoP incidiu em aspectos relacionados aos dilemas decorrentes da prática dos professores, quais sejam: conhecimentos (de conteúdos e pedagógicos) necessários ao professor que ensina Matemática; dificuldades de aprendizagem dos alunos; metodologias de ensino de Matemática; gestão da aula; currículo; experiências de sala de aula; e pressões internas e externas inerentes à prática docente.

É essencial que haja *coerência* nas *práticas* negociadas pelo grupo para que este se caracterize como uma CoP. Wenger (1998) propõe três *dimensões da prática* como *fonte de coerência* de uma *Comunidade de Prática*: *engajamento/compromisso mútuo*, *empreendimento articulado/conjunto* e *repertório compartilhado*. “Apesar de ser possível a análise de cada uma dessas dimensões em relação a uma comunidade, é preciso ter em mente que elas estão inter-relacionadas e ao pensar cada uma delas é necessário ter presente a interação com as outras” (SILVA, 2010, p. 195-196).

O *compromisso/engajamento mútuo* pressupõe a oportunidade de interações sociais no grupo. Por meio da *negociação de significados*, busca-se compreender aspectos relacionados ao *domínio* da comunidade e evidencia-se *engajamento mútuo* com suas práticas. Ao buscar compreender aspectos relacionados à prática docente e à Educação Estatística, o grupo *articulou conjuntamente empreendimentos* (a análise de tarefas, por exemplo). Segundo Wenger (1998), o *empreendimento articulado* é resultado do processo coletivo de negociação

na CoP, que reflete a complexidade do *engajamento mútuo* dos participantes. “É algo definido pela comunidade no próprio processo de buscá-lo, que cria entre os participantes relações de responsabilidade mútua que constituem parte da prática da CoP” (OLIVEIRA, 2014). Da iniciativa de construção ou desenvolvimento de algo por um conjunto de pessoas “emerge um sentido de apropriação e responsabilidade pelo que constroem. Esta característica parece, assim, evidenciar uma íntima ligação com a dimensão anterior (o engajamento mútuo)” (SANTOS, 2004, p. 333). Dessa forma, constituíram *empreendimentos articulados* pela CoP-ReDAMat: estudo de textos teóricos, discussões de dilemas da prática profissional dos professores; análise de tarefas; e análise de vídeos de uma aula de Estatística.

Por fim, para o bom andamento dos *empreendimentos articulados*, os participantes necessitam desenvolver recursos (físicos e simbólicos) que assumem importante papel para a coerência da prática da comunidade. Nesse conjunto de recursos reside a terceira fonte de coerência da comunidade, a qual Wenger (1998) denomina por *repertório compartilhado*. Trata-se da necessidade de compartilhamento de experiências e histórias, o ajuste de diferentes interpretações de ações, dos significados que, não sendo idênticos entre os participantes, se inter-relacionam e acabam por se conjugar e ganhar coerência relativamente à prática que os une, isto é, legitimados pela CoP passam a integrar as práticas dos membros que nela participam. É essa coerência que, através da *negociação de significados*, torna possível, por exemplo, a emergência de uma compreensão compartilhada do que é participar de forma plena na prática da comunidade (SANTOS, 2002).

Dessa forma, a partir do aceite ao convite inicial e do estímulo oferecido pelo professor formador, sobretudo nos primeiros encontros, os professores engajaram-se – a seu modo e a seu tempo – nas discussões e ações acordadas e desenvolvidas. Estas, gradativamente, sustentaram e guiaram as discussões do grupo e o desenvolvimento do *engajamento mútuo* dos participantes. O próprio processo de estabelecimento das temáticas de discussão, (que deram origem aos *empreendimentos articulados*) negociadas a partir de sugestões dos próprios membros da CoP, favoreceu o desenvolvimento desse *engajamento mútuo*. Nomeadamente, elas permearam: i) a Matemática dos anos iniciais do ensino fundamental; 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 envolvendo Estatística com alunos de um nono ano do Ensino Fundamental. Uma visão geral das datas, participantes e temáticas dos encontros pode ser encontrada no Apêndice A.

A *comunidade*, portanto, pode ser caracterizada como um grupo de pessoas que interagem, aprendem e constroem relações entre si; é o que “cria o tecido social da aprendizagem” (WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002, p. 28). As pessoas participam em uma *comunidade* por se identificarem com um tópico (KRAINER, 2003) ou com o *domínio* da *comunidade*, o que sustenta o desenvolvimento de um *compromisso mútuo* e um sentido de pertencimento ao grupo (WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002). A CoP-ReDAMat foi constituída por *professores que ensinam Matemática* (Quadro 1) que, conjunta e gradativamente, construíram o compromisso de refletir sobre sua prática e configuraram, portanto, uma comunidade.

Ao se identificarem com um aspecto de interesse negociado pela CoP (que se constitui em um *empreendimento articulado*), por exemplo, a análise de tarefas estatísticas, na busca de compreender aspectos, significados e propriedades que permeavam cada uma das tarefas, os professores iniciaram processos de interações e compartilhamentos que provocaram um *engajamento mútuo*.

O episódio a seguir ilustra esse engajamento dos membros do grupo em busca da compreensão de uma propriedade da média aritmética¹⁸.

- Formador:** *Comparando o (item) dois com o (item) um, que conclusão a gente tira? Em termos de média.*
- Maria:** *Que, se eu somar o zero na parcela ali e dividir, não vai alterar.*
- Luis:** *Não, vai alterar.*
- Formador:** *É isso que eu quero que vocês percebam.*
- Maria:** *Vai alterar. Não vai alterar a soma.*
- Lúcia:** *A soma não, mas a divisão sim.*
- Maria:** *Olha, eu vou ter... O que aconteceu ali cinco, oito, três... quatro mais zero divido por... só que eu dividi por menos, eu não usei o...*
- José:** *Não seria só o zero. O menor valor retirado alteraria. E o componente também que levou menos, aumentaria na distribuição. Alteraria para mais.*
- Rosa:** *Desprezar o menor valor, você quis dizer?*
- José:** *É, desprezando qualquer menor valor. Porque, se tirar o André isso não acontece. Tira o André e o que ele tem, diminui. Mas tira o Jonas, que não levou nada, tira o que ele não levou e ele, aumenta.*
- Maria:** *Na realidade, não está tirando nada (de brigadeiro).*
- José:** *Mas se tirar o menor, é que o menor no caso é zero. Se tirar o menor valor e aquele que o levou, a média sempre vai diminuir.*
- Rosa:** *Você está dividindo por menos números de pessoas.*
- Laura:** *Vai diminuir não, vai aumentar.*
- Rosa:** *Vai aumentar, mas se ele tivesse levado um alteraria o total.*
- José:** *Não, claro que alteraria, mas a média continuaria aumentando.*
- Rosa:** *É.*

(11º Encontro - 25/04/2014)

No engajamento mútuo desenvolve-se um empreendimento articulado às práticas da CoP e que, portanto, constitui uma experiência de significado incidente no

¹⁸ Este episódio decorreu da análise da *Tarefa Brigadeiros*, conforme será discutido no Capítulo 3.

desenvolvimento do saber na prática. Assim, a *prática* está intrinsecamente associada à existência (ou à emergência) de comunidades sociais, cujos membros/participantes se reconhecem mutuamente associados a um determinado conjunto de “fazeres”, que desenvolvem formas próprias e mais ou menos próximas de o “fazer” e que, ao longo dos tempos, acabam por ser também reconhecidos pelos outros como elementos da prática de uma dada categoria (SANTOS, 2002).

É fácil identificar práticas comuns executadas de maneira muito diferente por pessoas participantes de grupos sociais diversos, as quais podem até assumir significados distintos associados a cada uma dessas vivências. Por exemplo, o reconhecimento da Estatística como técnica incide em abordá-la como um rigoroso conjunto de procedimentos e algoritmos que, quando devidamente empregados, possibilitam a análise de dados. Por outro lado, ao ser reconhecida como ciência, com uma cultura inerente, passa-se a priorizar os conceitos e as ideias que permeiam as análises estatísticas e a técnica surge como meio para o emprego e desenvolvimento desses conceitos e ideias.

As influências de diferentes compreensões e práticas de Estatística representaram um dos elementos que permearam os *empreendimentos* da CoP-ReDAMat e proporcionaram o *engajamento* dos membros às práticas do grupo. As discussões acerca de suas próprias experiências de formação apontaram a existência de conhecimentos de natureza técnica, conforme episódio a seguir.

- Formador:** *Vocês tiveram a disciplina de Estatística na graduação?...*
- Lúcia:** *Tivemos, mas a gente não chegou a analisar isso* (uma percepção conceitual que possibilita analisar a Estatística para o ensino), *professor.*
- Rosa:** *Não, nunca.*
- Lúcia:** *Por isso que nós estamos sentindo dificuldade aqui.*
- Luciana:** *A nossa formação não oferece condições para essa análise* (de como os alunos podem aprender Estatística)...
- 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, outro com tanto e daí...*
- Rosa:** *Monte e 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 que você falou da média, eu estou assim* (com entonação de admiração). *Existe?!...*
- Luciana:** *Por isso que eu perguntei: sem o aluno conhecer a propriedade* (remetendo à questão anterior sobre como trabalhar a tarefa em sala de aula)?
- Formador:** *E vocês acham importante o professor conhecer e estudar e analisar essas propriedades?*
- Grupo:** (Concorda).
- Lúcia:** *Na verdade você conseguiu provocar e fazer a gente pensar. Tanto que estamos aqui de novo...*
- Laura:** *Eu fiz* (a disciplina de) *Estatística duas vezes, porque na faculdade de administração também tem Estatística, e nunca vi isso.*
- Ana:** *Então, na verdade eu estou trabalhando com o ensino médio e, por coincidência, me fizeram trabalhar com Estatística e Probabilidade inicialmente. Mas eu só passei* (para os alunos) *e só vi na faculdade calculo de média, moda e mediana. Eu nunca*

parei para pensar que a soma deles (dos desvios com relação à média) é nula, por causa disso... Ou que ela tem que estar entre isso e aquilo (extremos da distribuição)... Análise nenhuma. O que a gente deveria saber? A “formulazinha” e pronto.

Lúcia: *É o cálculo!*

(12º Encontro – 30/04/2014)

As falas das professoras denunciam que a formação que receberam teve caráter puramente técnico e não contemplou aspectos didático-pedagógicos da Estatística, tampouco o desenvolvimento de pensamento e do raciocínio estatístico. Isso pode ser reflexo do fato de que “os professores formadores que ensinam Estatística não reconhecem a Educação Estatística como sendo o seu domínio” (PAMPLONA; CARVALHO, 2011, p. 360) e atribuem a colegas dos institutos de Educação a responsabilidade pelas questões relacionadas ao ensino de Estatística. As falas das professoras sugerem que a CoP-ReDAMat, diferente das outras experiências formativas que tiveram, configurou um espaço de estabelecimento de relações entre significados e propriedades Estatísticas e aspectos didático-pedagógicos desses conteúdos e, por conseguinte, ofereceu oportunidades de desenvolvimento profissional na Educação Estatística. Isso será evidenciado nas discussões que realizamos em cada um dos capítulos que compõem esta tese, os quais aprofundam e esclarecem dimensões particulares do contexto e dos *empreendimentos articulados* na CoP.

Na CoP-ReDAMat identificaram-se como parte do *repertório compartilhado* pelos/entre os participantes, essencialmente, estudos de textos teóricos, orientações curriculares e tarefas, impressões sobre processos de ensino e de aprendizagem, particularmente relacionados à Educação Estatística, mas, em alguma medida, estendidos a outros conteúdos, e relatos de experiências pedagógicas.

São essas características, situadas nos elementos teóricos explicitados e na trajetória do grupo, que nos permitem reconhecer a CoP-ReDAMat como uma Comunidade de Prática e assumir seus pressupostos no curso do presente trabalho.

OS FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Ao delinear o encaminhamento da investigação, buscamos não só situar o leitor em relação à forma, mas também abrir-lhe a construção do trabalho e esclarecer-lhe os pressupostos que sustentam nosso olhar e refletem a natureza do objeto de estudo, a perspectiva teórica e metodológica que adotamos e, por conseguinte, o paradigma em que a pesquisa está situada.

Denzin e Lincon (2006, p. 163) definem “um paradigma como um conjunto básico de crenças que orientam a ação. [...] São construções humanas que definem a visão de mundo do pesquisador como *bricoleur*¹⁹ interpretativo”. Neste sentido, assumimos no presente trabalho o *paradigma interpretativo*, na perspectiva de Erickson (1986) e Cohen, Manion e Morrison (2007). Nesse paradigma, o objeto da investigação “é a ação e não o comportamento” (ERICKSON, 1986, p. 127), cuja observação visa a “interpretações de significado feitas pelo ator e por aqueles com os quais o ator se envolve em interação” (ERICKSON, 1986, p. 126).

Cohen, Manion e Morrison (2007) descrevem o paradigma interpretativo, em oposição ao que denominam “paradigma normativo”. Para eles, enquanto nesse último o objetivo do investigador “é construir um ‘edifício racional’ abrangente, uma teoria universal, que explique o comportamento social e humano”, num estudo interpretativo “a teoria não deve preceder a investigação, mas segui-la” (p. 22). Nesse sentido, a partir da experiência e da compreensão sobre essa experiência, o pesquisador acessa elementos para construção da teoria. Assim, “os dados incluem os significados e os propósitos das pessoas que são suas fontes” (p. 22) em determinado tempo e contexto.

Na pesquisa realizada, buscamos, a partir de práticas desenvolvidas por um grupo de estudos de professores reconhecido como uma Comunidade de Prática, compreender e teorizar acerca de modos como empreendimentos articulados desenvolvidos por essa CoP podem oferecer condições para o desenvolvimento profissional na Educação Estatística. A partir dos elementos que identificamos no decorrer do desenvolvimento dos empreendimentos buscamos diálogo com outras pesquisas e bibliografias, com vistas a esclarecer e sustentar os dados recolhidos empiricamente. O objetivo deste estudo não envolve testar uma teoria, tampouco confirmar eventuais hipóteses pré-estabelecidas. Pretendemos descrever e analisar

¹⁹ Termo francês que, literalmente, remete a um trabalho manual feito de improvisos e aproveitando toda a espécie de materiais e objetos. Remete à colagem ou junção de textos (na literatura) e também serve para traduzir uma prática chamada pós-modernista de transformação ou estilização de materiais preexistentes em novos trabalhos, não necessariamente originais.

as práticas de uma comunidade de Professores que ensinam Matemática e relacioná-las ao desenvolvimento profissional desses professores na Educação Estatística.

Por sua vez, Dezin e Lincoln (2006) salientam que:

[...] as perspectivas, em contraste [com os paradigmas], não são tão solidificadas, nem tão bem unificadas quanto os paradigmas, ainda que uma perspectiva possa compartilhar muitos elementos com um paradigma, tais como um mesmo conjunto de suposições metodológicas ou uma epistemologia específica. (p. 163).

Nesse sentido, assumimos a perspectiva *qualitativa de pesquisa* para o presente estudo, porque, de acordo com Bogdan e Biklen (1994), ela guarda substanciais semelhanças com os pressupostos do paradigma interpretativo. Esses pesquisadores apresentam cinco características de investigações qualitativas, as quais, de modo geral, sustentam nossa opção por esta perspectiva e são circunstanciadas a seguir.

- *Na investigação qualitativa, a fonte direta de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal:* talvez este, dentre as cinco características descritas, seja o aspecto mais dissonante entre os pressupostos de Bogdan e Biklen (1994) e a realização da presente pesquisa. Embora a constituição de um grupo de estudos, desenvolvendo empreendimentos negociados e articulados conjuntamente, em um ambiente direcionado à formação (como o Laboratório de Ensino de Matemática, local acordado para realização dos encontros) possa ser considerada por outros um ambiente natural para o professor, nós não partilhamos essa compreensão. Ainda que o estudo traga elementos do ambiente natural dos professores e os próprios empreendimentos estejam diretamente relacionados a suas práticas, acreditamos que a constituição intencional de um grupo, organizado a partir do convite do formador, compromete a assunção plena dessa característica. Isso justifica a modalidade de pesquisa – pesquisa-intervenção – a qual assumimos e descrevemos adiante.
- *A investigação qualitativa é descritiva:* como informado antes, nosso objetivo é descrever as práticas realizadas pelos professores nos empreendimentos da CoP, quer dizer, identificar os elementos e os modos como eles oferecem condições de desenvolvimento profissional aos professores que dela participam.

- *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos:* remetendo ao item anterior, esclarecemos que esse processo descritivo não se restringe aos resultados (por exemplo, às aprendizagens) do desenvolvimento dos empreendimentos articulados pela CoP. Ele envolve também, e sobretudo, a análise desses processos na busca de esclarecer os modos como o desenvolvimento profissional foi proporcionado.
- *Os investigadores qualitativos tendem a analisar seus dados de forma indutiva:* como também afirmado na identificação do paradigma interpretativo, o objetivo da presente pesquisa não visa à confirmação de hipóteses previamente estabelecidas. Pelo contrário, a partir da articulação dos elementos identificados na prática da CoP é que a teoria será construída, cujo resultado revela nossas conclusões.
- *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa:* as compreensões, crenças e aprendizagens dos participantes configuram nosso interesse central no processo investigativo. Ao assumir os pressupostos da Teoria da Aprendizagem em Comunidades de Prática (LAVE; WENGER, 1991), o processo de *negociação de significados* entre os participantes da CoP revela suas aprendizagens e, portanto, os significados que atribuem ou negociam no decorrer das práticas, o que configura o cerne das análises que nos permitem falar em desenvolvimento profissional.

Por fim, como alertado na primeira característica relacionada à perspectiva qualitativa de pesquisa, esclarecemos a modalidade de estudo que situamos a pesquisa, qual seja, a *pesquisa-intervenção*. De acordo com Rocha e Aguiar (2003) “a pesquisa-intervenção consiste em uma tendência das pesquisas participativas que busca investigar a vida de coletividades na sua diversidade qualitativa, assumindo uma intervenção de caráter socioanalítico”.

Na pesquisa-intervenção, a relação pesquisador/objeto pesquisado é dinâmica e determinará os próprios caminhos da pesquisa, sendo uma produção do grupo envolvido. Pesquisa é, assim, ação, construção, transformação coletiva, análise das forças sócio-históricas e políticas que atuam nas situações e das próprias implicações, inclusive dos referenciais de análise. É um modo de intervenção, na medida em que recorta o cotidiano em suas tarefas, em sua funcionalidade, em sua pragmática – variáveis imprescindíveis à manutenção do campo de trabalho que se configura como

eficiente e produtivo no paradigma do mundo moderno. (AGUIAR; ROCHA, 2000, s/n).

De acordo com Krainer (2003), a pesquisa-intervenção constitui um processo orientado em um contexto de contínua interação e comunicação com a prática. Os investigadores não se posicionam fora da prática, nem os professores investigam sua prática por conta própria. Isso justifica o termo que remete à combinação de *intervenção* e *pesquisa* que consideram os conhecimentos locais e que, por vezes, não podem ser gerados fora da prática.

Assim, a investigação envolveu pesquisar a prática dos professores da CoP-ReDAMat, a partir de uma intervenção intencional negociada coletivamente, na qual o pesquisador não teve ação neutra. Os encaminhamentos de provocações e opiniões discordantes, as próprias relações estabelecidas entre pesquisador e sujeitos e os efeitos derivados dessas relações configuraram aspectos de interesse da investigação. “A pesquisa intervenção ocorre em uma prática de cunho transformador conduzida pelo próprio pesquisador e exige novas concepções, tanto do pesquisador quanto do grupo pesquisado” (BALDINI, 2014).

Esses pressupostos coadunam-se àqueles das Comunidades de Prática, já que o pesquisador teve sua participação legitimada como membro do CoP. As transformações decorrentes dos processos de negociações de significados no curso do desenvolvimento dos empreendimentos articulados incidiram tanto nos sujeitos investigados quanto no formador/pesquisador.

A ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Ao delinear a organização desta tese, optamos por construir o trabalho a partir de uma compilação de vários artigos científicos relacionados ao objeto de estudo, cuja conjugação nos possibilitará responder nossa questão geral de pesquisa. Boote e Beile (2005) e Duke e Beck (1999) denominam este modelo como estilo alternativo *multipaper*²⁰.

Duke e Beck (1999) afirmam que diversos estudos sinalizam que dissertações e teses já têm sido apresentadas utilizando esse formato alternativo em algumas áreas, como Geologia, Química, Medicina. Na área da Educação Matemática, no Brasil, identificamos uma proeminência de teses e dissertações com essas características na Universidade Federal

²⁰ Optamos por manter o termo em inglês, o qual remete a um documento organizado na forma de vários (*multi*) artigos (*paper*).

da Bahia (UFBA), na Universidade Estadual de Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Rio Claro, na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e na Universidade Cruzeiro do Sul (UniCSul), o que sugere certa tendência à presença de trabalhos dessa natureza também nesse campo de pesquisa.

Segundo Duke e Beck (1999), parece uma ironia a organização tradicional de teses e dissertações, já que, quando se vislumbra alcançar um público mais amplo, elas precisam ser *reescritas* como livro ou como uma série de artigos, visto que seu formato original não possibilita acesso a todos. Os pesquisadores salientam que isso é ainda mais problemático quando a temática da pesquisa constitui especial interesse para profissionais que têm pouco tempo para procurar ou ler textos relacionados à sua prática, como é o caso dos professores.

Assim, um dos aspectos centrais da presente pesquisa reside no oferecimento de elementos para se pensar, estruturar e desenvolver ações de formação continuada com foco no desenvolvimento profissional na Educação Estatística. Nessa direção, nosso público configura exatamente profissionais com pouco tempo para a leitura de textos extensos e, assim, justificamos nossa opção por um trabalho *multipaper* de modo a estimular seu alcance para o público e contexto a que é destinado.

Além disso, Duke e Beck (1999) argumentam que a escrita da dissertação ou da tese pode constituir momentos promissores para que o pesquisador, em formação, possa aprender e aprimorar sua capacidade para redigir os textos científicos, semelhantes àqueles que terá que elaborar ao longo de sua carreira. Tais produções incidem em artigos com características distintas daquelas de dissertações ou teses estruturadas no formato tradicional. É fato que a elaboração de uma tese no formato *multipaper* impõe desafios distintos ao pesquisador, quando comparados ao modelo tradicional. Em um modelo pautado na compilação de artigos, faz-se necessário delinear claramente objetivos específicos e questões relacionados ao objetivo geral, de modo que haja consistência, relevância e rigor científico em cada um dos artigos. Contudo, em igual medida, não se pode perder de vista o aspecto global do trabalho, que exige coerência para que a conjugação dos artigos ofereça os elementos necessários para responder à questão geral de pesquisa. Trata-se de uma tarefa de alta complexidade, mas que possibilita uma abordagem mais flexível aos dados a serem analisados (DUKE; BECK, 1999).

Dessa forma, a presente tese está estruturada em quatro capítulos, os quais, cada um deles constitui um artigo que se relaciona, respectivamente, a uma das subquestões de pesquisa apresentadas anteriormente. Cabe alertar o leitor que, em virtude da admissão do

modelo *multipaper* para a tese, aspectos teóricos, metodológicos e até mesmo dados empíricos podem se repetir ao longo do texto, mas, sem denotar redundância ou comprometer o rigor científico do trabalho. As recorrências aos mesmos elementos, quando relacionados a teorias ou ao contexto, visam a oferecer coerência e coesão ao estudo e, quando relacionados a dados empíricos, subsidiam análises com enfoques distintos, uma vez que um mesmo episódio pode, por exemplo, oferecer elementos a duas ou mais discussões.

Os capítulos, portanto, estão apresentados no formato de artigos, inclusive apontando a coautoria do doutorando e da(s) orientadora(s)²¹ – uma vez que a estruturação do(s) texto(s) e delineamento das análises foram realizados em colaboração. As referências são apresentadas ao final de cada um, inclusive nesta introdução (apesar de ela não configurar um artigo) e nas considerações finais (nas quais são apresentadas as referências utilizadas em todo o estudo).

De modo descritivo, a tese está assim organizada:

O Capítulo 1 traz uma discussão, a partir de pesquisas nacionais e internacionais, sobre aprendizagem de professores que ensinam Matemática em contextos de Comunidades de Prática, com o objetivo de evidenciar *como* as Comunidades de Práticas oferecem oportunidades de desenvolvimento profissional a esses professores. Associados aos estudos bibliográficos, são apresentados elementos da CoP-ReDAMat que corroboram e esclarecem os apontamentos das pesquisas.

No Capítulo 2, tendo por base o 18º Estudo do ICMI (BATANERO; BURRIL; READING, 2011), apresentamos uma discussão sobre o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática no contexto da Educação Estatística, na busca por explicitar *o que* professores precisam ou aprendem em programas de formação com essa finalidade. Os resultados apontam desafios, dificuldades e possibilidades acerca do desenvolvimento profissional na Educação Estatística.

O Capítulo 3 é destinado à análise do empreendimento da CoP-ReDAMat *Análise de Tarefas Estatísticas (ATE)* e as oportunidades, por ele constituídas, para desenvolvimento profissional na Educação Estatística de professores que ensinam Matemática.

No Capítulo 4, por sua vez, discutimos as oportunidades de desenvolvimento profissional na Educação Estatística oferecidas pelo empreendimento *Análise de Vídeos de*

²¹ Além da orientadora de doutoramento, os Capítulos 3 e 4 indicam a coautoria da orientadora do Doutorado Sanduíche (Doutoramento Intercalar), junto ao Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, Pof.ª Dr.ª Hélia Margarida Oliveira.

uma Aula de Estatística (AVAE), aula a qual foi protagonizada pelo professor-formador em um nono ano do Ensino Fundamental.

Ao final, a partir da articulação dos resultados dos quatro artigos que compõem a tese, elaboramos nossas considerações finais sobre o trabalho realizado e respondemos à questão geral da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, K.; ROCHA, M. L. Práticas universitárias e formação socio-política. *Acheronta*, Buenos Aires, n. 11, jul. 2000. Disponível em: <<http://www.acheronta.org/acheronta11/socio-politica-p.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

BALDINI, L. A. F. *Elementos de uma Comunidade de Prática que permitem o desenvolvimento profissional de professores e futuros professores de Matemática na utilização do Software GeoGebra*. 2014. 219 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

BALDINO, R. R. Ensino de Matemática ou Educação Matemática? *Temas e Debates*, Ano IV, n. 3, p. 51-60, 1991.

BATANERO, C. *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística, 2001.

BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011.

BELINE, W. *Formação de Professores de Matemática em Comunidades de Prática: um estudo sobre identidades*. 2012. 184 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2012.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

BOOTE, D. N.; BEILE, P. Scholars Before Researchers: on the centrality of the dissertation literature review in research preparation. *Educational Researcher*, v. 34, n. 6, p. 3-15, aug./sep. 2005.

CALDEIRA, J. S. *Um estudo sobre o pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação de professores de matemática*. 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2010.

CAVANAGH, M. S.; GARVEY, T. A Professional Experience Learning Community for Pre-service Secondary Mathematics Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, v. 37, n. 12, p. 57-75, 2012.

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOLOUD, S. A. *Estudos e Reflexões em Educação Estatística*. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p 19-44.

CHANCE, B. L. Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html. Acesso em 10 out. 2010.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research Methods in Education*. 6th ed. London: Routledge, 2007.

CYRINO, M. C. C. T. Desenvolvimento da Identidade Profissional de Professores em Comunidades de Prática: Elementos da Prática. In: *Anais do VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*. Pirenópolis, Goiás, 2015.

CYRINO, M. C. C. T. *et al.* *Formação de Professores em Comunidades de Prática: frações e raciocínio proporcional*. 1 ed. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2014.

D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. *Trajetórias Profissionais de Educadoras Matemáticas*. Campinas: Mercado de Letras, 2014.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DUKE, N. K.; BECK, S. W. Education should consider alternative forms for the dissertation. *Educational Researcher*, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M. C. (Ed.). *Handbook of Research on Teaching*. Nova Iorque: MacMillan, 1986. p. 119-161.

ESTEVAM, E. J. G. *(Res)Significando a Educação Estatística no Ensino Fundamental: análise de uma sequência didática apoiada nas Tecnologias de Informação e Comunicação*. 2010. 211 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2010.

ESTEVAM, E. J. G; CYRINO, M. C. C. T. Educação Estatística e a Formação de Professores de Matemática: cenário de pesquisas brasileiras. *Zetetiké – Revista de Educação Matemática*. Campinas, v. 22, p. 123- 149, 2014.

FEIMAN-NEMSER, S. From preparation to practice: Designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, v. 103, n. 6, p-1013-1055, dec. 2001.

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

GARCIA, T. M. R. *Identidade Profissional de Professores de Matemática em uma Comunidade de Prática*. 2014. 164 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

GARFIELD, J.; GAL, I. Teaching and Assessing Statistical Reasoning. In: STIFF, L. (Ed.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*. Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics, 1999. p. 207-219.

GELLERT, L. M. Elementary School Teachers and Mathematics: Communities of Practice and an Opportunity for Change. *Journal of Education and Learning*, v. 2, n. 4, p. 113-122, 2013.

GRAVEN, M. Teacher Learning as Changing Meaning, Practice, Community, Identity and Confidence: the story of Ivan. *For the Learning of Mathematics*, Kingston, v. 23, n. 2, p. 25-33, jul. 2003.

KRAINER, K. Teams, Communities & Networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 6, n. 2, p. 93-105, jun. 2003.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated Learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LOPES, C. E. Os desafios para Educação Estatística no currículo de Matemática. In: LOPES, C. E. ; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOULOU, S. A. (Org.). *Estudos e reflexões em educação estatística*. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p. 47-64.

LOPES, C. E.; CARVALHO, C. Literacia Estatística na Educação Básica. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. (Orgs.). *Escritas e Leituras na Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. 77- 92.

McGRAW, R. *et al.* Teacher professional development as the development of communities of practice. In: *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2003.

NAGY, M. C. *Trajetórias de aprendizagem de professoras que ensinam matemática em uma Comunidade de Prática*. 2013. 197f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2013.

OLIVEIRA, L. M. C. P. de. *Aprendizagens no Empreendimento Estudo do Raciocínio Proporcional*. 2014. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

OTTAVIANI, M. G. The Promotion of Statistical Education: The Role of the IASE and its Cooperation with Developing Countries. In: Conferencia Internacional: Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística, Desafios para o século XXI. *Anais...* Florianópolis, 1999.

OTTAVIANI, M. G.; BATANERO, C. The Role of the IASE in Developing Statistical Education. Invited. In: *Proceedings of the ICCS-VI*, Lahore, Pakistan, v. 11, p. 171-186, 1999.

PAMPLONA, A. S.; CARVALHO, D. L. A Educação Estatística e as Relações de Poder em Comunidades de Prática. *Bolema*, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 351-366, ago. 2011.

- PONTE, J. P. Da formação ao desenvolvimento profissional. In: *Actas do ProfMat98*. Lisboa: APM, 1998. p. 27-44.
- REDMOND, T.; BROWN, R.; SHEEHY, J. Reflecting on Participation in Research Communities of Practice: situating change in the development of mathematics teaching. In: *Proceedings of AAMT-MERGA Conference: Mathematics: Traditions and (New) Practices*, 2011. p. 649-657.
- ROCHA, M. L. Formação e Prática Docente: implicações com a pesquisa-intervenção. In: MACIEL, A. M. *Psicologia e Educação: novos caminhos para a formação*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. p. 175-191.
- ROCHA, M. L.; AGUIAR, K. Pesquisa-Intervenção e a Produção de Novas Análises. *Psicologia Ciência e Profissão*, v. 23, n. 4, p. 64-73, 2003.
- ROCHA, M. R. *Empreendimentos de uma comunidade de prática de professores de matemática na busca de aprender e ensinar frações*. 2013. 129 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2013.
- SANTOS, M. P. *Encontros e esperas com os ardimas de Cabo Verde: aprendizagem e participação numa prática social*. 2004. Tese (Doutorado em Educação: Didática da Matemática) – Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.
- SANTOS, M. P. *Um olhar sobre o conceito de “Comunidades de Prática”*. Universidade de Lisboa: Faculdade de Ciências, 2002. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/mestrados/fcul/aem/aem_ese/Santos2002.doc. Acesso: 10 dez 2014.
- SILVA, H. Uma Caracterização do Centro de Educação Matemática – CEM (1984–1997) como uma Comunidade de Prática de Formação Continuada de Professores de Matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 23, n. 35A, p. 185-218, abr. 2010.
- WATSON, J. M. Assessing Statistical Thinking Using the Media. In: GAL, I.; GARFIELD, J. B. (Eds.). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: IOS Press, 1997. p. 107-121.
- WENGER, E. *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.
- WENGER, E.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. *Cultivating Communities of Practice*. Boston: Harvard Business School Press, 2002.
- WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, Auckland, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.
- WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. O Ensino de Estatística no Contexto da Educação Matemática. In: BICUDO, M. A.V.; BORBA, M. C. (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 232-249.

CAPÍTULO 1

APRENDIZAGENS DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA EM CONTEXTOS DE COMUNIDADES DE PRÁTICA²²

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo investigar os elementos inerentes aos contextos de Comunidades de Prática (CoPs) de Professores que ensinam Matemática que oferecem oportunidades de aprendizagem àqueles que delas participam. As análises, pautadas na Teoria Fundamentada nos Dados, envolvem artigos, teses e dissertações, associados a situações evidenciadas em uma CoP. Seus resultados constituem um quadro analítico de trajetórias de aprendizagem dos professores, assim constituído: i) itinerância de engajamento; ii) compartilhamento de repertórios; iii) compromisso solidário; iv) dinâmicas do(a) grupo/comunidade; v) reflexões compartilhadas e sustentadas; vi) relações de confiança e respeito; vii) espaços de vulnerabilidade e agência mediada; e viii) dinamicidade do *expert* e papel do(s) formador(es). Nesses termos, as conclusões sugerem reconhecer as Comunidades de Prática como um espaço privilegiado para desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática.

Palavras-Chave: Comunidades de Prática; Desenvolvimento Profissional; Formação de Professores; Aprendizagem Social; Educação Matemática.

LEARNING WITHIN COMMUNITIES OF PRACTICE OF MATHEMATICS TEACHERS

Abstract: *The main goal of this paper is to investigate the contextual elements of Communities of Practice (CoPs) of elementary and secondary school Mathematics Teachers that offer learning opportunities to teachers who participate in them. The analysis, supported by the grounded theory, cover papers, theses and dissertations associated to events highlighted within CoP. The findings offer a framework of teachers' learning career, from the following conditions: (i) engagement of roaming; (ii) repertoires sharing; (iii) joint commitment; (iv) dynamics of group/community; (v) shared and supported reflections; (vi) relationship of confidence and respect; (vii) vulnerability spaces and mediated agency; and (viii) dynamic nature of the expert and role of the trainer(s). In these terms, the findings suggest recognizing the Communities of Practice as a privileged place for professional development of elementary and secondary school Mathematics teachers.*

Keywords: *Communities of Practice; Professional Development; Teacher Education; Social Learning; Mathematics Education.*

²² Baseado em: ESTEVAM, E. J. G. E.; CYRINO, M. C. C. T. *Aprendizagens de Professores que Ensinam Matemática em Contextos de Comunidades de Prática* (submetido).

Nos últimos anos, tanto no Brasil, quanto em outros países, um crescimento considerável de pesquisas no campo da formação de professores ganhou corpo com o intuito de apresentar e discutir propostas que promovem oportunidades de desenvolvimento profissional, particularmente, daqueles professores que ensinam Matemática.

Nessa direção, a *Teoria de Aprendizagem Situada*²³ (LAVE; WENGER, 1991) em *Comunidades de Prática* (CoPs²⁴) (WENGER, 1998; WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002) parece originar um quadro teórico proeminente para a elucidação de aprendizagens e de elementos do contexto de CoPs que podem contribuir para o desenvolvimento profissional dos professores, a partir de uma perspectiva social de aprendizagem. Graven e Lerman (2003) salientam que são reduzidos os estudos que se dedicam a investigar *como* a aprendizagem é desencadeada a partir dessa perspectiva. Estes podem esclarecer quais são os mecanismos que permitem admitir "aprender como tornar-se", isto é, uma perspectiva que assenta a aprendizagem na *participação* em grupos sociais e na construção de *identidades* na relação com esses grupos (WENGER, 1998).

Dessa forma, o objetivo deste artigo é apresentar elementos do contexto de CoPs de formação (inicial e continuada) de professores que ensinam Matemática, os quais representam fatos geradores da aprendizagem dos professores, futuros professores e investigadores integrantes dessas comunidades. Assumimos como cenário de análise relatos de pesquisas desenvolvidas no Brasil e em outros países, associados a situações evidenciadas na(s) prática(s) de uma CoP de professores, coordenada pelo primeiro autor deste artigo. Ao discutirmos as formas *como* esses elementos possibilitam essas aprendizagens os denominamos *condicionantes*, no intuito de remeter à ideia de aspectos do contexto social que oferecem condições (suportam) à emergência ou existência de aprendizagens dos professores.

Nesse contexto, discutimos a perspectiva de Wenger sobre *Aprendizagem Situada em Comunidades de Prática*, seguida dos encaminhamentos metodológicos que sustentam nossa investigação e a construção das unidades de análise dos aspectos condicionantes das aprendizagens de professores em CoPs. Por fim, com base nas análises realizadas, sintetizamos um quadro analítico que permite reconhecer o contexto de CoPs como um espaço privilegiado de desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática.

²³ A grafia de alguns termos e expressões em itálico ao longo do texto decorre de duas intenções: (i) destacar elementos-chave relacionados aos objetivos do artigo; (ii) chamar a atenção do leitor para termos relacionados à(s) teoria(s) que assumimos e que, portanto, não devem ser interpretados pelo senso comum.

²⁴ Utilizaremos CoPs para nos referirmos a comunidades (plural) e CoP, quando se tratar de uma única comunidade.

APRENDIZAGEM SITUADA EM COMUNIDADES DE PRÁTICA

Ao analisar a aprendizagem, em termos sociais na formação de professores que ensinam Matemática, alguns autores (GRAVEN; LERMAN, 2003; KRAINER, 2003; LLINARES, 2003; CYRINO, 2009; FIORENTINI, 2009; GOOS, 2012) defendem que, diferente do modelo preponderante pautado em cursos de capacitação ou “reciclagem”, nos quais predomina a desvinculação da realidade e das necessidades dos professores atuantes na sala de aula da Educação Básica, a constituição de grupos de trabalho pode contribuir para uma reflexão compartilhada, a qual abarca os conflitos e as interdependências entre teoria e prática.

Dentre os diversos aportes teóricos, que sustentam tais abordagens, assumimos aquele que admite a aprendizagem como um processo de *negociação de significados*, que ocorre no contexto da experiência cotidiana de participação no mundo, a qual combina um *regime de competência* e uma *experiência de significado*. Envolve, portanto, a interação entre “um conjunto de critérios e expectativas pelo qual os membros de uma comunidade reconhecem seus modos de pertencimento” (WENGER, 2010, p. 180) e uma experiência de participação não mecânica que envolve a reprodução de padrões da prática dessa comunidade com certa apropriação de sentido (WENGER, 1998). Assim, a aprendizagem está intimamente relacionada aos grupos (*comunidades*) que circundam aquele que aprende e ao fazer (*prática*) desses grupos em um contexto histórico e social, o qual dá estrutura e significado ao que se faz. Cabe salientar que essa prática inclui tanto o explícito quanto o tácito; o que é dito e o que é não dito; o que é representado e o que é presumido.

Inclui a linguagem, as ferramentas, os documentos, as imagens, os símbolos, os papéis bem definidos, os critérios especificados, os procedimentos classificados, os regulamentos e os contratos que várias práticas tornam adequados e explícitos para uma gama de propósitos. Mas também se incluem todas as relações implícitas, as convenções tácitas, as sugestões sutis, as regras não declaradas, as intuições reconhecíveis, as percepções específicas, as compreensões incorporadas, as suposições subjacentes, as visões de mundo compartilhadas. (WENGER, 1998, p. 47).

Lave e Wenger (1991) caracterizam essa perspectiva como *Aprendizagem Situada em Comunidades de Prática* e, na tentativa de oferecer subsídios analíticos para caracterizar o processo de *aprendizagem*, Wenger (1998) define quatro componentes profundamente integradas e mutuamente definidas no contexto de uma CoP: *significado, prática, comunidade e identidade* (Figura 1).

Figura 1– Componentes da teoria social de aprendizagem de Wenger.



Fonte: Wenger (1998, p. 5).

- O *significado* refere-se à aprendizagem como experiência, uma forma de falar sobre nossa capacidade de experimentar o mundo de modo significativo.
- A *prática* refere-se à aprendizagem como fazer, uma forma de falar sobre os recursos histórica e socialmente compartilhados, estruturas e perspectivas que sustentam o engajamento mútuo da comunidade.
- A *comunidade* refere-se à aprendizagem como pertencimento, uma forma de falar sobre as configurações sociais, nas quais o empreendimento da comunidade está definido e a participação é reconhecida como competência.
- A *identidade* refere-se à aprendizagem como tornar-se, ou seja, uma forma de falar sobre como a aprendizagem modifica quem somos (WENGER, 1998).

Na constituição de CoPs, Wenger, McDermott e Snyder (2002) pressupõem a existência de três aspectos fundamentais e estruturantes: um *domínio* de conhecimento, uma *comunidade* de pessoas e uma *prática* compartilhada. O *domínio* revela o interesse comum, no qual as pessoas, a partir de e reconhecidas por suas práticas, reconhecem-se como membros desse grupo social (*comunidade*), é o que desperta o interesse dos membros de se engajar e de contribuir com as *práticas* do grupo.

Como fonte de coerência da *prática* de uma comunidade, Wenger (1998) propõe três dimensões inter-relacionadas: um *engajamento/compromisso mútuo*, um *empreendimento articulado/conjunto* e um *repertório compartilhado*.

Portanto, em uma CoP deve haver um *compromisso mútuo* que favoreça as interações sociais do grupo, na procura de um *empreendimento negociado conjuntamente*, isto é, uma tarefa ou responsabilidade assumida pelo grupo de forma articulada, tendo em conta a aprendizagem de todos os seus membros. Para o frutífero andamento do *empreendimento*, os participantes necessitam desenvolver recursos (físicos e simbólicos) que assumem importante papel na emergência da coerência da comunidade. Tal conjunto de recursos constitui a terceira fonte de coerência – o *repertório compartilhado*. Trata-se do compartilhamento de experiências e histórias, o ajuste de diferentes interpretações de ações, dos significados que, não sendo idênticos entre os participantes, se inter-relacionam e acabam por se conjugar e ganhar coerência relativamente à prática que os une. Para Santos (2002), é essa coerência que, através da *negociação de significados*, torna possível, por exemplo, a emergência de uma compreensão compartilhada do que é participar de forma competente na prática da comunidade.

A partir dessa percepção, Wenger (1998) afirma que as CoPs podem ser pensadas como histórias de aprendizagens compartilhadas. Nesse sentido, “história de aprendizagem” não é uma questão meramente pessoal ou uma experiência coletiva, mas uma combinação de processos de *participação* e *reificação*, dois modos duais e dinâmicos da prática da comunidade que, pela interação, caracterizam o processo de *negociação de significados* e, portanto, as aprendizagens (Figura 2). Para o autor, nossa experiência, nossa prática, está em constante movimento, sempre interagindo com outras práticas e experiências, o que justifica conceber a *participação* e a *reificação* enquanto *processos* e não de maneira estanque. Segundo Wenger (1998), a participação no mundo e, por conseguinte, a aprendizagem é, acima de tudo, um processo de *negociação de significados*. A *negociação de significados* sugere intervenção contínua em um processo de dar e de receber, de influenciar e de ser influenciado, assim como a intervenção de diversos fatores e de diversas perspectivas. Para o autor, o “[...] significado negociado é ao mesmo tempo dinâmico e histórico, contextual e único” (WENGER, 1998, p. 54) e, portanto, existe em nossa relação com os outros e com o mundo.

Figura 2 – A dualidade da participação e da reificação.



Fonte: Wenger (1998, p. 63).

Importa destacar que o processo de *participação*, subjacente à negociação de significados, funciona como uma experiência social de afiliação em comunidades, porque exige uma intervenção ativa em empreendimentos sociais. Desse modo, significa “[...] um processo complexo que combina fazer, falar, pensar, sentir e pertencer. Além disso, envolve nossa pessoa, nossos corpos, mentes, emoções e relações sociais” (WENGER, 1998, p. 56).

Já o processo de *reificação* funda-se em converter aspectos abstratos em “coisas” reais. Abrange processos como “[...] fazer, desenhar, representar, nomear, codificar e descrever, tanto como perceber, interpretar, utilizar, reutilizar, decodificar e reestruturar” (WENGER, 1998, p. 59).

Enquanto no processo de *participação* nós nos reconhecemos mutuamente, a partir da relação com outros indivíduos e de experiências de significado, no processo de *reificação* nós projetamos nossos significados no mundo, de modo que essa projeção assume uma existência independente (não precisamos nos reconhecer nela), damos um significado intrínseco e que ganha uma realidade própria no contexto dos grupos sociais, reconhecidos como *pontos de enfoque* de negociação da CoP e relacionados ao regime de competência da comunidade.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Tendo em conta o objetivo do presente artigo, assumimos uma perspectiva metodológica de caráter qualitativo, pautada na Teoria Fundamentada nos Dados (*Grounded Theory*) (GLASER; STRAUSS, 1967; STRAUSS; CORBIN, 1998; CHARMAZ, 2006). Nela, a análise de dados envolve três etapas interdependentes – *codificação aberta*, *codificação axial* e *codificação seletiva* –, cujo cumprimento de uma não implica necessariamente impedimento de retornar à anterior, uma vez que o movimento é circular.

A *codificação aberta*, segundo Strauss e Corbin (1998), descreve o processo analítico pelo qual os conceitos são identificados e desenvolvidos em relação a suas propriedades e dimensões, originando códigos preliminares e conceituais. A *codificação axial*, por sua vez, aprimora e diferencia as categorias resultantes da codificação aberta. Os dados, portanto, são agrupados através das conexões entre as categorias. Na terceira e última etapa, a *codificação seletiva* ou redação da teoria, o pesquisador integra e refina as categorias em um nível mais abstrato, buscando a percepção de convergências que subsidiem sua teorização acerca do processo investigado.

Nessa perspectiva, a codificação aberta abrangeu a leitura na íntegra de 17 trabalhos (dissertações, teses e artigos²⁵), os quais descrevem pesquisas desenvolvidas no Brasil e em outros países (África do Sul, Austrália, Espanha e EUA) (Quadro 2), que assumiram a perspectiva de CoP como/para contextos de formação inicial e continuada de professores que ensinam Matemática.

Para facilitar a codificação aberta, foi construído um quadro de descritores com as informações encontradas nos textos originais. Ele envolveu desde elementos de identificação e caracterização da pesquisa (autor, ano, problema, participantes, metodologia e local) até elementos relacionados às aprendizagens dos professores participantes, incidentes em “o que aprenderam” e “como aprenderam”.

²⁵ Além dos trabalhos do Gepefopem (obtidos no próprio grupo, que é coordenado pela segunda autora deste artigo), foi realizada consulta no banco de teses da Capes, portal de periódicos da Capes, SciELO e *Google Acadêmico*, utilizando no campo de pesquisa os termos “Formação de Professores” (*teacher education*), “Matemática” (*mathematics*) e “Comunidade de Prática” (*communitie of practice*). Só foram considerados trabalhos que envolviam explicitamente a “aprendizagem” de professores que ensinam Matemática e, também, foram desconsiderados aqueles envolvendo contextos *on-line* de interação. Além disso, para evitar redundância, não foram analisados artigos de eventos de autores que remetiam à mesma problemática (contextos, problema e participantes) de artigos publicados em periódicos.

Quadro 2 – Caracterização dos trabalhos analisados no presente artigo.

Tipo de Trabalho	Nacional	Internacional	Trabalhos
Tese	4	-	Beline (2012), Nagy (2013), Baldini (2014) e Garcia (2014)
Dissertação	3	-	Caldeira (2010), Rocha (2013), Oliveira (2014)
Artigo em Periódico	3	4	Silva (2010), Cyrino e Caldeira (2011), Nagy e Cyrino (2014), Graven (2003), Gómez e Rico (2007), Cavanagh e Garvey (2012) e Gellert (2013)
Artigo em Congresso	1	2	Cyrino (2013), McGraw <i>et al.</i> (2003) e Redmond, Brown e Sheehy (2011)
TOTAL	11	6	17

Fonte: Os autores.

Com as informações fornecidas a partir desses descritores foi realizada uma codificação aberta, que gerou 22 códigos. A partir dela, esses elementos foram comparados e aproximados, com o objetivo de constituir unidades de análise. Essa codificação axial e, em seguida, seletiva originou oito unidades, nomeadamente: i) itinerância de engajamento; ii) compartilhamento de repertórios; iii) compromisso solidário; iv) dinâmicas do(a) grupo/comunidade; v) reflexões compartilhadas e sustentadas; vi) relações de confiança e respeito; vii) espaços de vulnerabilidade e agência mediada; e viii) dinamicidade do *expert* e papel do(s) formador(es). Finalmente, com base nos dados coletados, as unidades foram circunstanciadas e as sínteses constituem as análises que evidenciam nossa compreensão acerca de *quais e de que forma* os elementos presentes em CoPs oferecem oportunidades de aprendizagens aos professores que ensinam Matemática.

Associados à análise documental, são discutidos dados recolhidos pelo primeiro autor deste trabalho (pesquisador/formador) em uma CoP autônoma denominada *Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática (CoP-ReDAMat)*²⁶, constituída em uma cidade do interior do estado do Paraná. Os encontros da CoP-ReDAMat foram realizados quinzenalmente durante o período letivo²⁷ do segundo semestre do ano de 2013 e dos dois semestres do ano de 2014, totalizando 22 encontros com duração de duas horas cada um deles. Todos os encontros foram audiogravados. As transcrições foram complementadas por registros do caderno de campo do pesquisador e produções escritas dos membros da CoP.

²⁶ Considerando os condicionantes estruturais do presente trabalho e seu escopo sobre a caracterização de aprendizagens de comunidades, são apresentados apenas informações gerais acerca da CoP-ReDAMat, uma vez que, acreditamos, a supressão de informações detalhadas acerca da trajetória, empreendimentos e repertórios que possibilitaram a caracterização do grupo como uma CoP não compromete as análises realizadas.

²⁷ No Brasil, geralmente o período letivo considera os meses de fevereiro a junho (1º semestre) e agosto a novembro (2º semestre).

A CoP-ReDAMat era constituída por seis professores²⁸ da Educação Básica atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (sendo que dois deles também atuavam nos anos iniciais) e o professor formador. A participação na CoP foi voluntária, a partir de convite realizado pelo professor formador, uma vez que reconhecemos a forma de engajamento em grupos sociais como uma questão pessoal que interfere na constituição e nas práticas de uma comunidade. Os membros de uma comunidade são “autosseleccionáveis” e não pré-determinados como em uma equipe ou rede (KRAINER, 2003; CYRINO, 2009).

As temáticas discutidas nos encontros foram negociadas no grupo, a partir de sugestões dos próprios membros, e envolveram: 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 envolvendo Estatística com alunos de um nono ano. Assim, alguns elementos e episódios serão trazidos com o intuito de esclarecer e associar aos achados da análise documental.

CONDICIONANTES DAS APRENDIZAGENS DE PROFESSORES EM COPs

Ao analisarmos os trabalhos, percebemos que, de modo geral, eles discutem o desenvolvimento de conhecimentos profissionais de professores que ensinam Matemática em comunidades intencionalmente constituídas, tanto na formação inicial (GÓMEZ; RICO, 2007; CALDEIRA, 2010; CYRINO; CALDEIRA, 2011), quanto na formação continuada (GRAVEN, 2003; CYRINO, 2013; GELLERT, 2013; NAGY, 2013; ROCHA, 2013; NAGY; CYRINO, 2014; OLIVEIRA, 2014) ou ainda associando futuros professores e professores em serviço (McGRAW *et al.*, 2003; REDMOND; BROWN; SHEEHY, 2011; BELINE, 2012; CAVANAGH; GARVEY, 2012; BALDINI, 2014; GARCIA, 2014). Nesse sentido, as discussões apresentadas não levam em conta a distinção desses processos formativos, mas consideram características particulares. Salientamos ainda que, diferente dos outros trabalhos, Silva (2010) se propõe a caracterizar um grupo de formadores de professores como CoP e, portanto, ainda que em cenário distinto dos demais, reconhecemos seus contributos para as discussões que realizamos.

²⁸ Na maior parte do tempo, sendo que dois professores que participaram da CoP-ReDAMat no ano de 2013 deixaram de o fazer no ano de 2014, um devido à mudança de seu horário de aula na escola e outro por motivo não informado. Além disso, no início de 2014 houve o ingresso de três novos membros (ver Apêndice A).

i) Itinerância de engajamento

Em um grupo de trabalho, as formas de engajamento sofrem mudanças no decorrer de seu processo de constituição e cultivo e remetem a diferentes tipos de participação e interações sociais nele negociadas que podem ou não caracterizar uma CoP. Os tipos de participação podem favorecer ou não a aprendizagem, conforme a legitimidade dessa participação. Wenger (1998) distingue quatro tipos principais de participação:

[...] participação plena (“de dentro”); não participação plena (“de fora”); periférica (participação possibilitada pela não participação, que pode conduzir a uma participação plena ou manter uma trajetória periférica); e marginal (participação limitada pela não participação, que pode conduzir a não afiliação ou a uma posição marginal). (WENGER, 1998, p. 167).

De modo geral, as atividades iniciais dos grupos, na maioria das vezes, revelam participações marginais e periféricas e não possibilitam a identificação de todos os elementos que caracterizam uma CoP, mas grupos de indivíduos “envolvidos em um empreendimento conjunto e começando a desenvolver um repertório compartilhado de palavras, ferramentas e maneiras de fazer as coisas” (McGRAW *et al.*, 2003, p. 6). Por vezes, não é possível identificar a existência de um compromisso mútuo e de articulação de empreendimentos.

No início, aqueles que se sentem mais seguros com a situação expõem suas opiniões (NAGY, 2013), enquanto os demais membros da comunidade aceitam ou concordam, sem questionamentos ou busca por pontos de vista alternativos o que, na perspectiva de Lave e Wenger (1991), não evidencia aprendizagem. Isso porque não há *negociação de significados*, em virtude dos aspectos relacionados à experiência e à competência da/na comunidade estarem muito próximos ou muito distantes (WENGER, 1998).

Nesse sentido, as pesquisas apontam a necessidade de um *tempo de convivência* em comunidade, com certa *periodicidade* de encontros/ações conjuntos(as), de modo a integrar e legitimar os participantes da comunidade (ROCHA, 2013; GARCIA, 2014) e estabelecer laços pessoais e profissionais (NAGY; CYRINO, 2014), inclusive em relação aos formadores (OLIVEIRA, 2014), o que acaba por se constituir/desenvolver como diferentes níveis de compromisso com a prática da CoP.

Silva (2010) salienta que com o tempo, com o desenrolar de ações conjuntas seguidas da consecução de empreendimentos articulados, desenvolvem-se recursos para *negociações de significados* específicos no interior da comunidade. Graven (2003) destaca de modo particular as diferenças na velocidade e natureza da mudança entre professores, o que

corroborar o caráter *itinerante* das formas de sua participação em CoPs, caracterizando distintos engajamentos que podem sofrer alterações no decorrer das mudanças de empreendimento e contribuir ou não para a aprendizagem.

ii) Compartilhamento de repertórios

Ainda que Wenger (1998) identifique o repertório compartilhado como uma das dimensões da prática de uma comunidade, as *formas itinerantes de participação* existentes na trajetória de (constituição de) uma CoP revelam que, mesmo enquanto condição, grande parte desse repertório se constitui no decorrer das práticas da comunidade, como elementos que conferem *sentido, coerência e cognoscibilidade* aos empreendimentos nela negociados.

McGraw *et al.* (2003) postulam que a criação ou apropriação de artefatos, o desenvolvimento de conhecimento comum e o aumento da utilização de atalhos para comunicação, isto é, o desenvolvimento de *repertórios compartilhados*, são indicativos de movimento do grupo em direção a uma CoP. Para tanto, torna-se patente um empreendimento articulado comum que configure uma experiência de significado (WENGER, 1998).

Tais empreendimentos envolvem, basicamente, *trabalhos conjuntos* dos participantes da comunidade, cuja interação origina influências múltiplas, a partir de conversas e trocas de informações, opiniões e experiências (SILVA, 2010). Exemplos desses empreendimentos articulados são: a elaboração de tarefas matemáticas e de material didático (ROCHA, 2013); a resolução de tarefas (CYRINO; CALDEIRA, 2011; GARCIA, 2014; OLIVEIRA, 2014); a análise das resoluções (produção escrita) das tarefas (CYRINO; CALDEIRA, 2011); a explicação e comparação dos (diferentes) processos de resolução de tarefas (NAGY, 2013; OLIVEIRA, 2014; BALDINI, 2014); o compartilhamento de experiências de sala de aula (NAGY, 2013; ROCHA, 2013); a tentativa de convencimento do outro (CYRINO; CALDEIRA, 2011); as histórias experienciadas pelos participantes do grupo (CYRINO; CALDEIRA, 2011; NAGY; CYRINO, 2014); o estudo de textos teóricos (CYRINO; CALDEIRA, 2011; NAGY, 2013; GARCIA, 2014); a negociação conjunta de empreendimentos, dinâmicas e ações (NAGY, 2013; GARCIA, 2014; OLIVEIRA, 2014); as negociações e os esclarecimentos sobre significados (GÓMEZ; RICO, 2007); a observação de aulas *in loco* (GELLERT, 2013); o planejamento e o desenvolvimento de aulas (GELLERT, 2013; NAGY; CYRINO, 2014); as experiências de ensino compartilhado entre professores e futuros professores (CAVANAGH; GARVEY, 2012); as discussões e reflexões sobre o uso de livro didático e outros materiais didáticos (GRAVEN, 2003; GÓMEZ; RICO, 2007;

ROCHA, 2013); e a participação em eventos científicos (GRAVEN, 2003; CYRINO; CALDEIRA, 2010; GARCIA, 2014). Trata-se de empreendimentos que se referem tanto às singularidades quanto às generalidades das práticas assumidas no processo de formação de professores, cuja análise, compreensão e valorização constituem oportunidades promissoras de aprendizagem (CYRINO, 2013).

Contudo, é necessário salientar que esses empreendimentos devem ser articulados e acompanhados de *reflexões* profundas que os relacione às *demandas impostas na/pela prática profissional* dos professores em processo de formação (inicial ou continuada), reconhecendo o que eles compreendem e negociam. Isso envolve a promoção de conexões entre observações e interpretações empíricas e um referencial teórico mais amplo, recorrendo, por exemplo, à discussão conjunta de experiências compartilhadas por meio de narrativas associadas à literatura da área (GARCIA, 2014).

A experiência compartilhada colabora para o desenvolvimento de repertórios (NAGY, 2013) e mudanças da prática (GRAVEN, 2013) e parece ganhar ainda mais relevância quando o grupo envolve professores experientes, novatos e em formação inicial. Os futuros professores reconhecem “a importância do conhecimento constituído na prática, partilhado pelos professores experientes” (BALDINI, 2014, p. 191), assim como estes últimos valorizam os conhecimentos advindos da formação universitária e o entusiasmo dos futuros professores (CAVANAGH; GARVEY, 2012).

Dessa forma, a (re)construção de repertório muda o que cada professor é, suas percepções e modos de fazer e de se engajar na comunidade (GRAVEN, 2003). Através do envolvimento nos empreendimentos articulados, o professor pode refletir sobre sua prática, estabelecendo bases mais confortáveis para suas ações (GELLERT, 2013), o que lhe confere *autonomia* para as escolhas (ROCHA, 2013) e comprometimento com a prática da comunidade (CALDEIRA, 2010). Com o desenvolvimento dessa experiência de significado, o professor ganha *competência de participação* frente à comunidade e passa, muitas vezes, a ser visto como referência (ou *expert*) que provoca a (mudança na forma de) participação dos demais (NAGY; CYRINO, 2014).

Wenger (1998) ressalta que um repertório compartilhado abrange o discurso pelo qual os membros de uma CoP criam afirmações significativas sobre o mundo, bem como os estilos pelos quais expressam suas *formas de afiliação* e suas *identidades* como membros, os quais constituem um recurso para a negociação de significados.

iii) Compromisso solidário

As pesquisas analisadas revelam a emergência de uma *dependência mútua* nos processos de aprendizagem dos membros de uma CoP, uma vez que o conhecimento de cada um, em diversos momentos, funciona como princípio de solidariedade (CYRINO, 2006; BALDINI, 2014), levando o outro da condição de objeto à condição de sujeito, sob o pressuposto do conhecimento-emancipação (CYRINO, 2006). Além de um *compromisso* com sua própria aprendizagem, percebe-se uma preocupação em valorizar e incentivar a participação de todos, o que expressa indícios de que os participantes assumem a responsabilidade pela *aprendizagem do outro* também (NAGY, 2013; ROCHA, 2013), cuidando das opiniões uns dos outros e dos argumentos utilizados para sustentá-las, o que origina, portanto, *aprendizagens interdependentes* (GÓMEZ; RICO, 2007). Os comentários e interações realizados acabam por promover e orientar novos processos de negociação de significados e parecem colaborar para que cada membro da comunidade se sinta mais seguro para assumir riscos. Nesse sentido, a solidariedade permite que os professores aceitem desafios (NAGY, 2013).

No desenvolvimento de empreendimentos articulados, os professores desenvolvem relacionamentos, interações, solidariedade e criatividade (BALDINI, 2014), os quais oferecem condições para exposição de seus conhecimentos e limitações; de experiências pedagógicas bem e malsucedidas; de problemas de sala de aula (BELINE, 2012); de modos de falar e refletir sobre Matemática e ensino de Matemática (GELLERT, 2013); da possibilidade de questionar e ser questionado, admitindo o compromisso com a justificação (ROCHA, 2014); de discordância de opiniões (CYRINO; CALDEIRA, 2011); de reflexões a respeito de resoluções de tarefas apoiadas em literatura sobre a temática (OLIVEIRA, 2014); da elaboração de tarefas e planos de aula (REDMOND; BROWN; SHEEHY, 2011; BALDINI, 2014); de planejamentos e reflexões sobre a gestão de aulas (NAGY; CYRINO, 2014); e da realização de aulas em colaboração (CAVANAGH; GARVEY, 2012). Os elementos que podem ser expostos e negociados pelos professores em formação permitem que eles se percebam como participantes comprometidos com a comunidade, de modo a influenciarem-se mutuamente na constituição de *identidades* individuais e do próprio grupo.

Um aspecto interessante dessa interdependência são as contribuições emergentes de experiências envolvendo participações conjuntas de professores experientes e professores em formação inicial (REDMOND; BROWN; SHEEHY, 2011; CAVANAGH; GARVEY, 2012; BALDINI, 2014). Redmond, Brown e Sheehy, (2011) consideram que professores, futuros professores e formadores de professores precisam trabalhar em conjunto

para construir compreensões mútuas e desenvolver redes de conhecimento, baseadas no entrelaçamento de práticas de sala de aula com as práticas e produtos de pesquisas, que abrangem comunidades mais amplas de professores.

Nesse processo de interação, os professores experientes podem colaborar com os futuros professores e com seus pares para a construção de conhecimentos pedagógicos de Matemática, na medida em que provocam reflexões e co-experiências práticas em sala de aula. Já os futuros professores levam aos professores experientes aspectos teóricos que podem desencadear reflexões, inspirando-os a socializarem conhecimentos relativos à dinâmica da sala de aula, às aprendizagens dos alunos, à estrutura da escola, às práticas e a fatores concorrentes à e na sala de aula (CAVANAGH; GARVEY, 2012; BALDINI, 2014).

Essas características evidenciam a demanda por um papel mais ativo dos professores e responsabilização por sua formação (NAGY; CYRINO, 2014). Contudo, Baldini (2014) afirma que, para além dessa responsabilização, os professores podem, a partir dessa prática da comunidade, desenvolver ambientes de aprendizagem nos quais seus alunos também tenham um papel ativo na própria aprendizagem. Exemplos disso podem ser identificados nos trabalhos de Redmond, Brown e Sheehy (2011), Cavanagh e Garvey (2012) e Nagy e Cyrino (2014).

iv) Dinâmicas do(a) grupo/comunidade

As pesquisas analisadas sugerem características e encaminhamentos das CoPs que instigam aprendizagens de diversas naturezas dos participantes.

A primeira característica distintiva das CoPs de outros programas de formação e, em nosso entendimento, fundamental refere-se a um *plano de trabalho* aberto, flexível e minimalista, o qual respeita e favorece a abertura para exposição de problemas e dilemas relacionados à prática dos professores (NAGY, 2013) e a negociação dos empreendimentos e dinâmicas, “uma vez que mais importante do que prever todas as etapas, definir tarefas, organizar grupos, criar regras, é promover o engajamento dos membros nas práticas da comunidade” (GARCIA, 2014, p. 123). Dessa forma, o domínio da CoP não se constitui por um conjunto fixo de problemas (WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002).

Essa perspectiva formativa estimula os professores a participar das decisões e a ter *autonomia* (SILVA, 2010) para escolher o quê e como aprender, condições que corroboram o desenvolvimento do *compromisso solidário* para aprendizagem (GARCIA, 2014) e suscitam “a criação de histórias de transformação no contexto da comunidade e nos seus membros” (BELINE, 2012, p. 151). De modo geral, todos temos experiências de ensino

(ainda que sejam como alunos). Esse universo pode subsidiar a construção de trajetórias de aprendizagem, a fim de constituir argumentos para negociação de significados (GÓMEZ; RICO, 2007). É necessário propor e cultivar empreendimentos negociados e articulados que mantêm a comunidade unida e cria relações de responsabilidade mútua entre os participantes que se convertem em uma parte da prática da CoP. No entanto, para proporcionar espaços de interação, Baldini (2014) salienta que, ao trabalhar com grupos numerosos, a formação de pequenos grupos para discussões e negociações iniciais seguidas de discussões amplas no grande grupo, torna-se essencial.

Outro aspecto ressaltado das características das CoP remete à *diversidade e parcialidade* dos participantes (SILVA, 2010; REDMOND; BROWN; SHEEHY, 2011). Tais componentes também são responsáveis pelo cultivo da CoP, por meio do compromisso mútuo. A presença de futuros professores e daqueles experientes, alguns mais conservadores e outros progressistas, alguns extrovertidos e outros introvertidos, parece contribuir para a percepção de diferenças no modo de pensar o ensino, bem como as diferentes posições de trabalho vivenciadas na prática docente (SILVA, 2010), cujas negociações sugerem novas formas de "ver" e interpretar as práticas locais (REDMOND; BROWN; SHEEHY, 2011). Se bem administrada, a diversidade pode ser vantajosa para as comunidades de prática "porque pode levar a uma partilha mais fecunda de diferentes pontos de vista, experiências e conhecimentos que pode produzir um aprendizado mais profundo e mais sustentado" (CAVANAGH; GARVEY, 2012, p. 59).

Gellert (2013) e Gómez e Rico (2007) salientam ainda a importância da realização e aceitação do desafio de interações comunicativas por meio de *questionamento inquiridor*, em uma atitude investigativa de formação (BALDINI, 2014; NAGY; CYRINO, 2014). Os participantes declaram que o fato de serem questionados, ao invés de receber respostas prontas às suas perguntas, possibilita a constituição de uma ação mais reflexiva e autônoma em relação às tarefas que realizam ou analisam e mais confiança em si mesmos (GRAVEN, 2003; NAGY, 2013). Nesse sentido, até mesmo a forma como as tarefas ou ações são definidas e propostas no grupo (GÓMEZ; RICO, 2007), bem como suas intencionalidades (GELLERT, 2013), influenciam o engajamento dos membros nos empreendimentos e, por conseguinte, suas trajetórias de aprendizagem.

Há que prezar ainda pela efetividade da constituição de comunidades, visto que alguns grupos tendem a se organizar por si próprios como equipes, tendo em vista que as tarefas são divididas em subtarefas e cada membro assume a responsabilidade por uma (ou

mais) delas, o que impossibilita negociação de significados e aprendizagens interdependentes (GÓMEZ; RICO, 2007).

v) Reflexões compartilhadas e sustentadas

Desde a publicação dos trabalhos de Schön (1983; 1987), discussões acerca do papel da reflexão na formação e prática docente têm sido uma máxima nas pesquisas em formação de professores. Os trabalhos analisados apontam este como um dos condicionantes que abre caminhos para a aprendizagem dos professores em CoPs. Eles revelam que os empreendimentos articulados desenvolvidos em CoPs potencializam a *reflexão para, na e sobre a prática* e fortalecem a confiança dos professores no enfrentamento dos desafios da profissão docente (NAGY, 2013). Tais empreendimentos envolvem apresentar, analisar e discutir resoluções de tarefas (BALDINI, 2014); discutir e justificar escolhas e estratégias para resolução de tarefas (BELINE, 2012; CYRINO, 2013; ROCHA, 2013; OLIVEIRA, 2014); observar aulas de colegas, realizar co-ensino e co-aprendizagem²⁹ (CAVANAGH; GARVEY, 2012); discutir situações ocorridas em suas salas de aula (CYRINO, 2013) ou naquelas de cursos de formação de professores (SILVA, 2010); assistir a vídeos de suas próprias aulas (GELLERT, 2013); participar de grupos ou fóruns de discussão (CAVANAGH; GARVEY, 2012; BALDINI, 2014); e pensar os processos de formação continuada (ROCHA, 2013).

Os participantes das CoPs relatam que tais empreendimentos permitem a reflexão sobre sua (futura) profissão e a mudança de suas formas de participação (CYRINO; CALDEIRA, 2011). Provoca-os a pensar sobre suas imagens como professores, sobre como a aprendizagem muda nossa imagem e cria histórias pessoais de transformação no contexto da CoP (NAGY; CYRINO, 2014). Gellert (2013) exemplifica isso ao identificar uma mudança de comentários superficiais dos participantes da CoP para outros mais críticos com o desenvolvimento de práticas reflexivas sustentadas na teoria e na prática. Cavanagh e Garvey (2012) consideram que essa reflexão é ainda mais efetiva quando realizada na forma escrita, porque ajuda a "aumentar a consciência" sobre a aprendizagem e o ensino, proporcionando a percepção de aspectos específicos desses processos e o pensar profundamente sobre o que se observa.

As reflexões apresentadas nas pesquisas analisadas concorrem com a percepção de Sztajn (2013) que, ao revisitar a obra de Schön, destaca a importância do

²⁹ Aulas planejadas, desenvolvidas e avaliadas em colaboração entre professores em formação e professores experientes.

estabelecimento de uma relação entre o *conhecimento da prática* (professores da Educação Básica) e o *conhecimento teórico* (pesquisadores da Educação Matemática) para o desenvolvimento profissional de professores em uma perspectiva reflexiva.

Por fim, concorrentes às considerações de Gellert (2013) e Rocha (2013), ressaltamos que a interação entre pessoas ou profissionais em um ambiente de aprendizagem, em que o trabalho isolado não é uma possibilidade, aprofunda e qualifica a reflexão dos professores em formação (inicial e continuada) sobre diferentes aspectos de sua (futura) prática profissional e estimula-os a viver experiências que se espera que também eles as ofereçam a seus alunos.

vi) Relações de confiança e respeito

Baldini (2014) afirma que, sendo a CoP um ambiente de engajamento na prática, de relações interpessoais e de oportunidade de levantar novos problemas, ela se constitui em um espaço de oportunidade para *exposição de erros e limitações*, que devem ser trabalhados sem constrangimentos e com confiança. Graven (2003) e Nagy (2013) apontam que essa *confiança* se desenvolve no decorrer das interações na comunidade, com *respeito* e desenvolvimento da segurança em si e no outro. Assim, “a confiança constitui-se tanto como um *produto* da aprendizagem quanto como um *processo* dessa aprendizagem” (GRAVEN, 2003, p. 32).

Como os empreendimentos articulados negociados em conjunto nas CoPs, de modo geral, envolvem reflexões na e sobre a prática, é patente o estabelecimento de relações de confiança, de modo a fomentar a “*coragem*” para a exposição, assim como, atitude de respeito frente às e nas diferentes opiniões, críticas e sugestões (OLIVEIRA, 2014). Wenger (1998) salienta que as participações nas práticas de uma CoP não pressupõem relação sempre harmoniosa, mas podem envolver conflitos, competições ou cooperações. Wenger, McDermott e Snyder (2002, p. 28) afirmam que “uma comunidade forte fomenta interações e relações baseadas em *respeito mútuo* e *confiança*. Ela incentiva uma ação voluntária de compartilhar ideias, expor a própria ignorância, fazer perguntas difíceis e ouvir cuidadosamente”.

Essa confiança é fomentada a partir de empreendimentos articulados definidos pelos membros da CoP, com estrutura e dinâmica que favorecem a interação, a reflexão, a construção de relações pessoais e permitem diferentes modos de participação (GARCIA, 2014). Incide em análises críticas e respeitadas, emissão e defesa de ideias, e a valorização do trabalho dos outros (NAGY; CYRINO, 2014). “Além disso, a confiança positiva identifica o

desenvolvimento dos participantes, em relação ao trabalho matemático, em conjunto com sua prática, no contexto da comunidade” (GELLERT, 2013, p. 120).

O desenvolvimento da confiança *muda a identidade/imagem* do professor em relação aos alunos e à própria comunidade de que participa, pois ele passa a se reconhecer como alguém responsável pelas e nas práticas da comunidade. Isso fomenta, inclusive, sua continuidade de participação nessa comunidade, isto é, seu querer continuar a ser um professor de Matemática, porque aumenta e amplia seu engajamento e compromisso com essa CoP (GRAVEN, 2003). Envolve o reconhecimento positivo de membros externos à comunidade (diretores, coordenadores, professores de outras áreas, pais, outros pesquisadores e até mesmo os próprios alunos), o desenvolvimento de um forte senso de pertencimento a ela e um intenso relacionamento entre os membros (CYRINO; CALDEIRA, 2011).

vii) Espaços de vulnerabilidade e agência mediada

Embora tenhamos considerado em outras unidades a reflexão, a confiança e a solidariedade como condicionantes da aprendizagem de professores em CoPs, um aspecto merece especial atenção: é preciso haver *abertura* que favoreça a emergência de *vulnerabilidades*. Oliveira e Cyrino (2011) chamam a atenção que não se trata daquela vulnerabilidade que enfraquece, fragiliza e paralisa,

[...] mas a que nos permite suspender por alguns instantes, mais ou menos longos, e mais ou menos frequentes, as nossas certezas e convicções. Aquela que nos faz questionar a nós próprios. Também a vulnerabilidade no sentido de nos expormos aos outros e, como tal, podermos tornar-nos “alvo de crítica, de contestação”. (p. 112).

É a vulnerabilidade que permite ao (futuro) professor que ensina Matemática reconhecer seus erros e limitações, lidar com os conflitos e dilemas deles decorrentes e relacionados à prática docente e reconhecer o erro como oportunidade de aprendizagem mútua (GRAVEN, 2003; NAGY, 2013; BALDINI, 2014).

Pelo que está posto no senso comum, professores (sobretudo os de Matemática) tendem a acreditar que devem saber tudo e que o “desconhecimento” sobre algo representa a desqualificação profissional. A exposição de membros da CoP diante de situações de vulnerabilidade permite a ressignificação dessa crença, uma vez que se relaciona com o desenvolvimento da *identidade* profissional do professor, como alguém que vê a si mesmo como um *aprendiz ao longo da vida* com a capacidade de obter acesso aos recursos de aprendizagem em novas situações (GRAVEN, 2003).

Por outro lado, para que essa vulnerabilidade não configure fragilidade, são patentes ações que proporcionem aos professores oportunidades de desenvolvimento de conhecimento para superar suas dificuldades e limitações. As interações comunicativas por meio de questionamento inquiridor (NAGY, 2013), as resoluções de tarefas partilhadas, as reflexões sobre essas resoluções (BALDINI, 2014), a busca por superar conflitos e divergências (NAGY, 2013), os relatos de experiências, enquanto ações centradas nos professores (GARCIA, 2014), constituem experiências desafiadoras (NAGY; CYRINO, 2014), seja para que os professores (re)pensem suas práticas e crenças, seja para vislumbrarem a possibilidade de eles mesmos realizarem práticas até então consideradas inacessíveis.

Essas experiências remetem, portanto, à capacidade de o professor operar, mesmo diante da vulnerabilidade, o que Oliveira e Cyrino (2011) denominam *sentido de agência*. Contudo, ao assumir a perspectiva social de aprendizagem, essa agência deixa de ser encarada como uma capacidade ou qualidade individual para ser avaliada como *mediada* pela interação entre a componente individual (atributos e inclinações) e as ferramentas e estruturas do cenário social. “Daí que faça sentido falar de uma ‘*agência mediada*’” (OLIVEIRA; CYRINO, 2011, p. 114, grifo nosso). A possibilidade de refletir e interpretar requisitos e normas sociais da prática de sua (futura) profissão, bem como de agir diante de diferentes contextos, em que operam essas práticas (independentes dos constrangimentos), possibilita aos membros da CoP desenvolver o sentido de agência, na medida em que se posicionam e desenvolvem autonomia tendo em conta suas perspectivas, conhecimentos e potencialidades.

viii) Dinamicidade do *expert* e papel do(s) formador(es)

Reconhecer a aprendizagem como um processo de afiliação a um grupo social demanda que o coordenador de uma CoP (ou formador) assuma outros papéis, distintos daquele pautado na detenção de todo o conhecimento assumido como ponto de enfoque das discussões do grupo e na instrução pela transmissão. Por outro lado, o formador, apesar de necessitar da legitimação de sua condição de membro pela comunidade, não pode ser encarado apenas como um observador participante ou apenas mais um integrante da CoP, já que, por vezes, seu envolvimento contribui para mudanças nos comentários e identidade dos outros participantes. Seus conhecimentos teóricos e práticos, inevitavelmente, conferem-lhe uma posição de mentor. Mentor, mas não detentor pleno do conhecimento. Por isso, caracterizamos o papel do formador em uma CoP como um "*agente de fronteira*", aquele que

traz para a comunidade reflexões, ferramentas e recursos que se tornam parte da prática do grupo (GELLERT, 2013).

As ações do formador envolvem intervenções cuidadosas que transcendem aspectos relacionados às formas de agência para resolver os problemas em seu trabalho (GARCIA, 2014). As relações sociais existentes entre os participantes e suas respectivas crenças a respeito da prática letiva conduzem a interações imprevisíveis (BALDINI, 2014), as quais requerem participação e olhar atento do formador, de modo a tirar o máximo de proveito dessas situações, enquanto oportunidades para a negociação de significados (GARCIA, 2014). “O formador tende a observar modos de entendimento dos conteúdos antes não vistos, os quais fazem com que ele continue repensando o processo de formação que propõe” (SILVA, 2010, p. 210) e refletindo também acerca de sua própria prática (BALDINI, 2014). Faz-se necessário apoiar os professores no desenvolvimento de suas ações, valorizar suas considerações e complementá-las quando necessário, fazer questionamentos para provocar ou ampliar as discussões, tomar parte nas negociações para estabelecer conexões entre as observações e interpretações empíricas do grupo e o referencial teórico disponível a respeito das temáticas em discussão (GARCIA, 2014), fornecer *feedbacks* proeminentes às ações, seja por escrito ou nas interações verbais (CAVANAGH; GARVEY, 2012), encorajar a participação, a identificação de histórias comuns (NAGY, 2013) e cuidar para não constranger ou cercear nenhum participante (BALDINI, 2014), de modo a imprimir certo poder aos membros (CALDEIRA, 2010).

O fato de o formador por vezes assumir o papel de *expert* não é decorrente da

[...] função que tem em coordenar o trabalho da comunidade, ou por ser um pesquisador; essas são questões de atribuições e responsabilidades. O que define o poder é a propriedade e a legitimidade que se conquista por meio da participação nas práticas da comunidade e da negociação de significados. (GARCIA, 2014, p. 125).

Dessa forma, a posição do *expert* varia conforme a necessidade de partilhar e negociar conhecimentos mais aprofundados acerca de uma ideia, situação ou conceito. A comunidade, ao legitimar esses conhecimentos, elege, formalmente ou não, um membro como *expert*, que nem sempre é o formador. “Assim, não se trata de um membro ter um papel fixo, pois ele pode ser *expert* em um determinado tema e em outro não” (BALDINI, 2014, p. 195). Trata-se da existência de uma “hierarquia não autoritária”, cuja liderança é democrática e seu “poder” compartilhado é situado na temática em discussão e legitimidade de participação conferida pelo grupo, o que também preserva a individualidade da aprendizagem.

No intuito de esclarecer a presença desses condicionantes, apresentamos a seguir trajetórias de aprendizagem da CoP-ReDAMat, as quais evidenciam a forma como esses aspectos configuram oportunidades e influenciam as aprendizagens dos professores membros dessa CoP.

CONDICIONANTES E TRAJETÓRIAS DE APRENDIZAGENS DE PROFESSORES DA COP-REDAMAT

A CoP-ReDAMat foi intencionalmente constituída em agosto de 2013, cujos horários, local e periodicidade dos encontros foram negociados entre seus membros, assim como os empreendimentos a serem realizados. Contudo, nas reuniões iniciais os conflitos eram mínimos, com predominância de participação daqueles que demonstravam ações mais seguras e timidez menos intensa. Em decorrência, a maior parte das ações e interações dos empreendimentos dependia exclusivamente da intervenção do formador. Parecia que os professores esperavam algo relacionado aos cursos de treinamento e, apesar de participarem das reuniões da CoP, não se identificava um compromisso por parte deles com os empreendimentos negociados no grupo. As relações e interações eram superficiais, pautadas num “infrutífero consenso natural”, o qual encorajava pouca aprendizagem.

Com o passar do tempo, com o desenvolvimento das ações e as provocações do formador no sentido de que explicitassem suas opiniões, de que sugerissem temáticas de discussão associadas a seus dilemas profissionais, ou refletissem sobre outros pontos de vista, os participantes passaram a se (re)conhecer e a aprofundar laços, explicitando a importância do grupo e suas contribuições para a prática, assumindo compromisso com os empreendimentos negociados/articulados.

As interações passaram a ser mais “realistas”, revelando opiniões e crenças conflituosas, bem como preocupações com as aprendizagens uns dos outros. Acreditamos que a itinerância de engajamento pode ser percebida nas (mudanças das) formas de encaminhamento das discussões na trajetória da CoP: no início, era acordada uma temática, cujas interações pautadas em algum texto teórico circundavam as discussões nele apresentadas com concordância praticamente unânime; na ausência de fundamentação teórica, restringiam-se a relatos de experiências, com consensual aceitação do grupo. Com o decorrer dos encontros, as características dessas interações mudaram sobremaneira: quando eram pautadas em teoria, os professores comparavam o que estava apresentado no texto com suas práticas, refletindo sobre possíveis circunstâncias e a coerência das proposições; quando não,

apresentavam aspectos de sua prática que geravam debates quanto às origens dos dilemas, confrontavam opiniões e situações, pensavam possíveis mudanças que poderiam contribuir para superação das dificuldades e preocupavam-se com as crenças uns dos outros.

Essas interações mais autônomas e comprometidas dos participantes originaram oportunidades para exposição de suas (in)compreensões. Podemos citar, como exemplo, a ideia de “equidade”, que sustenta um dos significados da média aritmética. Ao discutirem uma tarefa que envolvia a distribuição de brigadeiros de maneira equitativa entre um grupo de crianças, os professores caminharam para uma compreensão de “equitativo como igual”, o que originou o episódio que segue.

Formador³⁰: *O que vocês entendem por equitativo?*

Grupo: (dúvidas e barulho)

Rosa: *Quando você trabalha (o prefixo) “equi” quer dizer que é igual. Então eu imaginei que é igual. E as meninas concordaram comigo.*

Luis: *Por que tem sinal de igual na equação? Porque tem que ser igual dos dois lados.*

Laura: *Porque eu tenho que provar que é igual.*

Maria: *Então cada um (cada criança que compunha o grupo referido na tarefa) teria que ganhar em igualdade (mesma quantidade)? Eu não sei o que significa equitativo.*

José: *Eu achei que era equivalente ao que cada um levou.*

Luciana: *Mas sendo proporcional, o que não levou nada vai continuar ganhando nada.*

Grupo: (decide procurar no dicionário e mesmo assim não consegue esclarecer)
(depois de um tempo)

José: *Eu fiquei na dúvida porque uma vez o chefe do núcleo (regional de educação) falou que antes ele achava que todos os colégios deveriam receber as mesmas coisas. E agora, como chefe, ele disse que não, que não é igualdade, mas equidade. Eu não sabia diferenciar na época. Daí ele comentou que equidade é a escolinha mais pobre receber mais do que a mais rica para ficar no mesmo nível.*

Grupo: *Ah, então é diferente mesmo!*

(11º Encontro, 25/04/2014)

Apesar de ser um termo comum à comunidade dos professores (ou deveria ser), eles revelaram compreensões equivocadas, cujo esclarecimento, apresentado ao final por José, a partir de uma situação externa à Matemática escolar, foi essencial para as discussões que sucederam, as quais permeavam os significados da média aritmética. Em diversos encontros posteriores os professores recorreram à “ideia do equitativo que não quer dizer igual, mas que nivela, igual nas escolas” (reificada pelo grupo na sequência do episódio supracitado), para expor suas opiniões e compreensões em situações envolvendo a ideia de equidade, o que evidencia a legitimação de um significado que passou a integrar as práticas do grupo de professores e, por conseguinte, o *repertório compartilhado* da CoP.

As discussões realizadas possibilitaram também espaços de *vulnerabilidade*, seja a partir do reconhecimento de suas limitações, seja pela não legitimação de suas opiniões

³⁰ 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.

pela CoP ou por algum de seus membros, como no caso de José. Por outro lado, as ações originadas nos empreendimentos negociados e no compromisso mútuo assumido pelos membros, parecem ter constituído espaços de desenvolvimento do sentido de *agência* para superar tais dificuldades, permeados por *confiança* uns nos outros (e em si próprio) e respeito às opiniões de cada um. No episódio que segue, Rosa retrata a agência mediada na CoP, quando discute as contribuições da análise de vídeos de uma aula para sua prática.

Formador: *O que ficou disso (da análise dos vídeos das aulas)? O que vocês acharam disso?*

Rosa: *Pensando nos meus alunos, num primeiro momento eu pensei que, se fosse para eu fazer com eles, eu achei que eles não iriam fazer... Eles não iriam ser capazes de fazer...*

Formador: *Por que você acha isso?*

Rosa: *Pela dificuldade que eu via deles e também em relação a mim. Depois eu fui vendo que esta era mais uma dificuldade minha, em passar para eles, em explicar, do que deles mesmo. Depois que eu vi os alunos fazendo as atividades aqui, e a gente discutindo no grupo, eu fui vendo que fica mais fácil quando você tem um domínio também. Como eles fizeram e como eles apresentaram, o raciocínio deles é bem mais fácil, bem mais simples... Então eles conseguem fazer. Do jeito deles, claro, com erros de conceito e tudo. Mas eles conseguem fazer. Eles conseguem chegar num resultado. E antes eu achava que não.*

Luciana: *A gente acha que eles não conseguem fazer, fazendo por eles (mesmos)... Dá um certo receio...*

(22º Encontro – 14/11/2014)

A *solidariedade* também fundamentou as ações do grupo, a partir de certo momento. No início de cada encontro, as discussões da reunião anterior eram retomadas, de modo a possibilitar a participação e aprendizagem daqueles que necessitaram se ausentar. Além disso, a CoP-ReDAMat evidenciou, em diversos momentos, a legitimação do *modelo de formação* assumido no grupo como contributivo para suas práticas e alinhado a suas expectativas de formação. Um deles ocorreu no último encontro, quando o formador sugeriu a instituição de um nome para o grupo, que pudesse identificá-lo. A reflexão sobre possíveis nomes originou o seguinte episódio.

Luis: *Você já pensou se cada matéria, cada disciplina tivesse um grupo assim de discussão?...*

Rosa: *Iria ser muito legal...*

Luis: *Eu acho que a coisa mudaria bastante. Eu acho que o que falta é isso. É discutir práticas que realmente façam a diferença.*

Luciana: *Que tal (como nome para o grupo), então: refletir, discutir e agir?*

Grupo: *Hum... Legal!*

Luciana: *Refletir a prática, discutir sobre ela e agir...*

Luis: *Em Matemática!*

Maria: *Ou sobre Matemática, né?*

(22º Encontro, 14/11/2014)

Fica evidente que um dos aspectos com relevância no grupo são as *reflexões compartilhadas*. De modo geral, elas *confrontaram experiências* da prática e aspectos relacionados a *discussões teóricas*, associados à leitura de textos de base. Tais leituras

demonstraram efetividade maior quando realizadas após uma discussão inicial, sobre a prática profissional, abordando a temática e desencadeando a reflexão. Um exemplo de reflexão com essas características ocorreu na discussão do Ensino Exploratório de Matemática³¹, conforme episódio a seguir.

Formador: *Então, como lidar com as perguntas dos alunos?*

Maria: *Sem dar a resposta...*

José: *Porque eles (os alunos) são teimosos. Nós somos um e eles são 30 ou 40 e estão constantemente te perguntando. E é um costume nosso.*

Luis e Maria: *Uhuh... (concordam)*

José: *Você (o professor) fala, faça esse vezes esse (remetendo a uma multiplicação como estratégia de solução para uma questão). Já que ele (o aluno) não descobriu, você diz, multiplique!*

Luis: *Não é por aí.*

José: *Vê-se o erro como algo que tem que ser cortado, colocado de lado. Não se vê o erro como oportunidade de corrigir alguma coisa. Faz parte do processo de aprendizagem. Às vezes ele (o aluno) errou porque ele entendeu que era pra fazer outra coisa. Ele fez um processo, mas não era o que foi solicitado. E ali (no texto teórico³²) fala que você tem que explorar o erro. Ela (a professora narrada no texto) pega coisas que contribuíram, às vezes um erro que ocorreu bastante, para se explorar... O que vocês (os alunos) pensaram? O que faltou nesse caminho (estratégia de resolução)? Isso é difícil para o aluno também. Ele não quer mostrar que errou.*

(7º Encontro, 22/02/2014)

José utiliza um exemplo da prática de sala de aula para justificar a complexidade da implementação de uma perspectiva de Ensino Exploratório. Por outro lado, recorre a elementos do texto teórico para contra-argumentar sua própria consideração, salientando o papel do erro no processo de aprendizagem. Além disso, o grupo reifica a ideia expressa por José e confere-lhe a condição de *expert* nas discussões que seguem, sem intervenção do formador, cuja função foi de provocar, de trazer elementos novos para as discussões, de modo a aprofundá-las e incitar a participação e reflexão do grupo, a partir de sua prática e dos elementos teóricos em pauta.

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

As análises realizadas sugerem que a recorrência à teoria de Comunidades de Prática possibilita a elaboração de uma estrutura analítica para estudo das aprendizagens de professores em contextos de formação, bem como desenvolvimento de suas identidades profissionais, a partir dos processos duais e dinâmicos de participação e reificação, que combinam experiências de significado e um regime de competência. Da análise realizada,

³¹ Discussões acerca dessa perspectiva de ensino podem ser encontradas em CYRINO (no prelo).

³² CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório-investigativo da Matemática: práticas e desafios. *Educação e Matemática*, n. 115, p.11-17, nov./dez., 2011.

emergiram convergências e aproximações, as quais subsidiam a proposição de condicionantes de trajetórias de aprendizagem de professores em CoPs, sintetizados no Quadro 3.

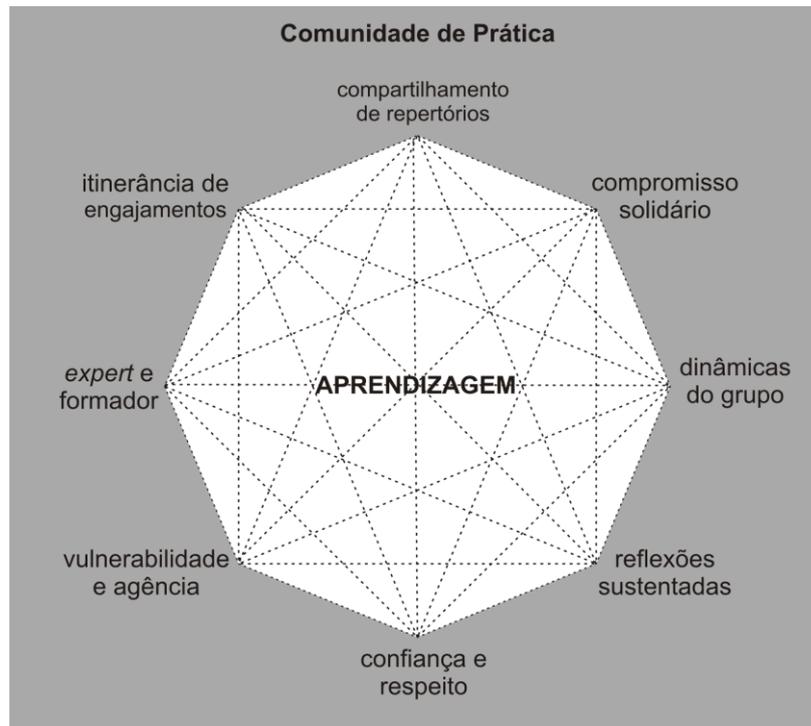
Quadro 3 – Condicionantes de Aprendizagem de Professores em CoP.

Condicionante	Referência
Itinerância de engajamento	Diferentes formas de participação (e de processos de reificação), as quais, ao longo do tempo, das interações da comunidade e fortalecimento de compromissos, possibilitam que grupos se configurem como CoPs sustentadas na negociação de significados e empreendimentos articulados.
Compartilhamento de repertórios	Influências mútuas que o trabalho conjunto e reflexões referenciadas nas demandas e dilemas da prática do professor proporcionam à CoP, conferindo sentido, coerência e cognoscibilidade a seus empreendimentos e reconhecimento de afiliação de seus participantes.
Compromisso solidário	Relações de interdependência das aprendizagens, que conferem responsabilização mútua dos membros da CoP, tanto pela sua aprendizagem quanto pela do outro.
Dinâmicas do(a) grupo/comunidade	Plano de trabalho aberto que considera as demandas e dilemas decorrentes da prática do professor, a partir da diversidade e parcialidade dos participantes e de uma perspectiva inquiridora de formação/reflexão.
Reflexões compartilhadas e sustentadas	Reflexões compartilhadas, tendo por base o conhecimento da prática dos professores, bem como o conhecimento teórico das pesquisas, no intuito de relacioná-los e superar a perspectiva formativa de isolamento profissional.
Relações de confiança e respeito	Relações sólidas entre os participantes, que proporcionam ações voluntárias como a exposição de dificuldades e equívocos, assim como respeito mútuo e valorização da participação de todos.
Espaços de vulnerabilidade e de agência mediada	Disponibilidade dos membros para reconhecer suas limitações e a necessidade de constante aprendizagem, bem como seu sentido de agência, com a mediação do contexto social, para superar dificuldades e incentivar o repensar de suas práticas e crenças.
Dinamicidade do <i>expert</i> e papel do(s) formador(es)	Formador como um membro legitimado com a função de agente de fronteira da CoP, o qual não detém de forma inerente o papel de <i>expert</i> da comunidade, já que a expertise varia entre os membros da CoP e é por eles legitimada, de acordo com o ponto de enfoque da discussão.

Fonte: Os autores.

Cabe salientar que, embora constituam unidades analíticas distintas, esses condicionantes não devem ser considerados separadamente, pois sua compreensão envolve necessariamente aspectos que os inter-relacionam. Assim, tentamos expressar essa ideia no esquema apresentado na Figura 3.

Figura 3 – Condicionantes da Aprendizagem de Professores em CoPs.



Fonte: Os autores.

O esquema da Figura 3 consiste em um octógono, cujos vértices representam (sem qualquer ordenação) cada um dos oito condicionantes relacionados à aprendizagem de professores que ensinam Matemática, em CoPs, a qual está localizada em seu centro. As linhas tracejadas, que ligam todos os vértices do octógono entre si, representam as relações de interdependência das dimensões dos condicionantes, as quais podem ser interpretadas como uma rede de aspectos que sustenta/apoia a aprendizagem dos professores na perspectiva social de Wenger e, portanto, pode ser utilizada para analisá-la e promovê-la.

Essas características sugerem que a aprendizagem constitui um processo idiossincrático, evolutivo, permanente e inconcluso, mediante o qual, a partir da participação nas práticas da CoP de professores e do confronto entre teoria e prática, o professor “torna-se o sujeito da aprendizagem”, em um “movimento de dentro para fora” de desenvolvimento pessoal e profissional, no qual a solidariedade, a vulnerabilidade, a reflexão e a agência são fundamentais para torná-lo e reconhecê-lo como um membro competente dessa CoP. Dessa forma, consideramos que as CoPs constituem espaços privilegiados de desenvolvimento profissional para os professores que ensinam Matemática, o qual compreendemos como 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.

REFERÊNCIAS

BALDINI, L. A. F. *Elementos de uma Comunidade de Prática que permitem o desenvolvimento profissional de professores e futuros professores de Matemática na utilização do Software GeoGebra*. 2014. 219 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

BELINE, W. *Formação de professores de matemática em comunidades de prática: um estudo sobre identidades*. 2012. 184 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2012.

CALDEIRA, J. S. *Um estudo sobre o pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação de professores de matemática*. 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

CAVANAGH, M. S.; GARVEY, T. A Professional Experience Learning Community for Pre-service Secondary Mathematics Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, v. 37, n. 12, p. 57-75, 2012.

CHARMAZ, K. *Constructing Grounded Theory: a practical guide through qualitative analysis*. Thousands Oaks: Sage, 2006.

CYRINO, M. C. C. T. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de Matemática. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. A. (Orgs.). *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisa*. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 77-88.

_____. Comunidades de prática de professores como espaço de investigação sobre a formação de professores de matemática. In: BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. (Orgs.). *Pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática: um perfil de pesquisas*. Londrina: EDUEL, 2009. p. 95-110.

_____. Formação de Professores que Ensinam Matemática em Comunidades de Prática. In: Congresso Iberoamericano de Educação Matemática, 7., 2013, Montevideu. *Actas...* Montevideu, 2013. p. 5188-5195.

_____. (Ed.). *Recurso Multimídia para a Formação de Professores que Ensinam Matemática: elaboração e pressupostos*. Londrina: EDUEL, no prelo.

CYRINO, M. C. C. T.; CALDEIRA, J. S. Processos de negociação de significados sobre pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação inicial de professores de Matemática. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, p. 373-401, dez. 2011.

FIORENTINI, D. Quando acadêmicos da universidade e professores da escola básica constituem uma Comunidade de Prática Reflexiva e Investigativa. In: FIORENTINI, D.;

GRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. (Orgs.). *Práticas de formação e de pesquisa de professores que ensinam matemática*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2009. p. 233-255.

GARCIA, T. M. R. *Identidade Profissional de Professores de Matemática em uma Comunidade de Prática*. 2014. 164 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

GELLERT, L. M. Elementary School Teachers and Mathematics: Communities of Practice and an Opportunity for Change. *Journal of Education and Learning*, v. 2, n. 4, p. 113-122, 2013.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. New York: Aldine de Gruyter, 1967.

GÓMEZ, P.; RICO, L. Learning within Communities of Practice in Preservice Secondary School Teachers Education. *PNA*, n. 2, v.1, p. 17-28, 2007.

GOOS, M. Sociocultural Perspectives on Research with Mathematics Teachers: a zone theory approach. *Em teia*, Recife, v. 3, n. 2, p. 1-21, 2012.

GRAVEN, M. Teacher Learning as Changing Meaning, Practice, Community, Identity and Confidence: the story of Ivan. *For the Learning of Mathematics*, Kingston, v. 23, n. 2, p. 25-33, jul. 2003.

GRAVEN, M.; LERMAN, S. Book Review of Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 6, n. 2, p. 185-194, jun. 2003.

KRAINER, K. Teams, Communities & Networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 6, n. 2, p. 93-105, jun. 2003.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LLINARES, S. Participation and reification in learning to teach: the role of knowledge and beliefs. In: LEDER, G. C.; PEHKONEN, E.; TÖRNER, G. (Eds.). *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 195-209.

McGRAW, R.; ARBAUGH, E. F.; LYNCH, R. K.; BROWN, C. A. Teacher professional development as the development of communities of practice. In: *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2003.

NAGY, M. C. *Trajetórias de aprendizagem de professoras que ensinam matemática em uma Comunidade de Prática*. 2013. 197f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

NAGY, M. C.; CYRINO, M. C. C. T. Aprendizagens de Professoras que Ensinam Matemática em uma Comunidade de Prática. *Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 41, p. 149-163, jan./jun. 2014.

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. *Interações*, v.18, p.104-130, 2011.

OLIVEIRA, L. M. C. P. de. *Aprendizagens no Empreendimento Estudo do Raciocínio Proporcional*. 2014. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

REDMOND, T.; BROWN, R.; SHEEHY, J. Reflecting on Participation in Research Communities of Practice: situating change in the development of mathematics teaching. In: *Proceedings of AAMT-MERGA Conference: Mathematics: Traditions and (New) Practices*, 2011. p. 649-657.

ROCHA, M. R. *Empreendimentos de uma comunidade de prática de professores de matemática na busca de aprender e ensinar frações*. 2013. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

SANTOS, M. P. *Um olhar sobre o conceito de “Comunidades de Prática”*. Universidade de Lisboa: Faculdade de Ciências, 2002. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/mestrados/fcul/aem/aem_ese/Santos2002.doc. Acesso: 10 dez 2014.

SCHÖN, D. A. *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey- Bass, 1987.

_____. A. *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books, 1983.

SILVA, H. Uma Caracterização do Centro de Educação Matemática – CEM (1984–1997) como uma Comunidade de Prática de Formação Continuada de Professores de Matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 23, n. 35A, p. 185-218, abr. 2010.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. M. *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. 2 ed. Thousand Oaks: SAGE, 1998.

SZTAJN, P. Mathematics Professional Development Researchers as Stakeholders. *Sisyphus*, Lisboa, v. 1, n. 3, p. 246-269, 2013.

WENGER, E. *Communities of practice: learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.

_____. Communities of practice and social learning systems: the career of a concept. In: BLACKMORE, C. (Ed.). *Social Learning Systems and Communities of Practice*. London: Springer-Velag and the Open University, 2010. p. 179-198.

WENGER, E.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. *Cultivating communities of practice*. Boston: Harvard Business School Press, 2002.

CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA³³

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 de pesquisas nessa temática, tendo como base o 18º Estudo do ICMI, publicado em 2011, o qual versa sobre os desafios para o ensino de Estatística no nível escolar e para a formação de professores. Associado a esse estudo, apresentamos excertos da 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.

PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF ELEMENTARY AND SECONDARY SCHOOL MATHEMATICS TEACHERS IN STATISTICS EDUCATION

Abstract: *The goal of this paper is to problematize and discuss the professional development of mathematics teachers in Statistics Education at elementary and secondary school. Therefore, it was carried out a qualitative and interpretative study of researches within this theme, based on the 18th ICMI Study, published in 2011, which deals with the challenges of teaching statistics at school level and of training teachers. Associated with this study, we present excerpts from professional development experience of a Mathematics teacher Community of Practice. From the data analysis, we organized discussions and confronted challenges, possibilities and difficulties about the professional development of teachers in the context of Statistics Education, as well as suggested a possible structure of analysis and intervention for studies and actions in this field of professional development.*

Keywords: *Teacher Education; Statistical Knowledge; Statistics Education.*

³³ Baseado em: ESTEVAM, E. J. G. E.; CYRINO, M. C. C. T. *Desenvolvimento Profissional de Professores que Ensinam Matemática na Educação Estatística* (submetido).

Recentemente, a *International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)*, em parceria com a *International Association for Statistical Education (IASE)*, 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; além de 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), 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, portanto, 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; 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 às atuais demandas sociais inerentes à sala de aula. Dessa forma, a admissão 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, em paralelo aos apontamentos do ICMI, 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 na Educação Estatística e por excertos da experiência de uma Comunidade de Prática de professores que ensinam Matemática, coordenada pelo primeiro autor deste 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 na 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, grifos 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 e desenvolvem conhecimentos, destrezas para reflexão, planejamento e práticas profissionais mais ajustadas às demandas da profissão docente.

Para Ponte e Chapman (2008), 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. Desse modo, envolve conhecimentos e discussões sobre instrumentos e procedimentos de avaliação, aproximações pedagógicas, motivos, interesses, 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 atitude 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 idiossincrasia do professor e possibilita o redimensionamento de suas práticas e de sua identidade profissional.

Tendo em conta essa compreensão, concordamos com Stajn, Campbell e Yoon, (2011) que, por 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. Eles 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 Sowder (2007) não faça referência direta ao termo *emancipação*, sugeridos 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; LINCON, 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 se referem a trabalhos referenciados no próprio estudo do ICMI, textos publicados no Brasil em livros da coleção “Educação Estatística”³⁴ 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), autônoma denominada *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)³⁵.

A CoP-ReDAMat compõe-se por seis professores³⁶ 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

³⁴ Editora Mercado de Letras. Disponível em <http://www.mercado-de-letras.com.br/livros.php?categoria=3>

³⁵ 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).

³⁶ 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.

recém-formada (Ana que participou no ano de 2013 e início de 2014), os 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 letivo³⁷ 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 ano³⁸”.

³⁷ No Brasil, geralmente o período letivo considera os meses de fevereiro a junho (1º semestre) e agosto a novembro (2º semestre).

³⁸ 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 que ensinam Matemática, com vistas à construção de conhecimentos profissionais desses professores (ver Cyrino, no prelo).

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES NA 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, 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 na 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), 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), ao problematizar as concepções de professores e promover desenvolvimento de conhecimento na 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 suficientes para provocar mudanças na sala de aula. Dessa forma, eles 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). Grandó, 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, 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 dessa natureza 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 princípios e contextos de variabilidade e 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 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 a interferência 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 (PONTE, 2011). 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 abrangendo 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 do 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 competência crítica e investigativa para agir 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 não problematizar 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 objetivo 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 de 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 abarcando 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. Contudo, um aspecto salientado 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. Os estudos 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 o raciocínio estatístico sejam a máxima, com a 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 Grandó 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, Hall (2011) salienta a realização de ciclos de investigação pautados em dados reais, na 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, de modo a perceber o valor e a 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 contemplem 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 como 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, 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” (PAMPLONA; CARVALHO, 2011, 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 essa cooperação torne 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 componente de seu domínio profissional de conhecimentos.

A COP-REDAMAT COMO ESPAÇO PARA DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NA 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 que ensinam 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 CoP – 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 prática.

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 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 sua experiência e sua competência, porque vez ou outra surgiam questões conceituais relacionadas a ideias estatísticas que pareciam não estar claras. Em decorrência, constatamos que o conhecimento dos professores relacionados à Educação Estatística era incipiente e que a concebiam exclusivamente como um campo da Matemática Aplicada, o que denota 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 o 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 do domínio dos professores.

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, que os professores a percebam.

Em cenários como este, 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 episódio³⁹ apresentado a seguir esclarece a vulnerabilidade, em relação a conhecimentos profissionais em Educação Estatística, reconhecida pelos professores em um dos encontros em que, a partir da análise de uma tarefa, o grupo discutia propriedades da média aritmética.

Formador⁴⁰: *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)?*

³⁹ 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.

⁴⁰ 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.

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, o que revelou necessidades de ampliação. Apesar de todos terem vivenciado 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 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 na 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 (2008).

A dificuldade 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 as 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 4), já que alguns advogavam 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 4 – 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. Esse tipo de análise possibilitou aos professores perceberem que, por vezes, a “limitação” atribuída aos alunos para justificar a não realização de práticas envolvendo investigações, 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 as quais respeitam, exploram e valorizam suas características, contextos, capacidades e singularidades, sem subestimá-los.

Além das análises de tarefas, outro empreendimento acordado na CoP-ReDAMat foi a Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística, protagonizada 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 das aprendizagens. 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 matemáticos a partir da exploração das ideias e procedimentos de resolução dos próprios alunos, o que concorda com Ridgway, Nicholson e McCusker (2011) e Coelho (2013). Isso 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 ínterim 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 que ensinam Matemática e constituíram, portanto, espaço privilegiado para desenvolvimento profissional na Educação Estatística. Considerando os aspectos idiossincráticos de cada membro, as interações sociais e coletivas como essenciais e assumindo a 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 promovem 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 NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Ao nos debruçarmos sobre o processo de desenvolvimento profissional no contexto da Educação Estatística, deparamos com diversos aspectos da prática de professores que ensinam 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, com oportunidades para 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 idiossincrasia 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, parecem negligenciados.

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 que ensina 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 remetem à elaboração de planos de aula de forma conjunta e articulada, à análise de casos de ensino, apoiados em leituras de textos teóricos, e à análise de tarefas. Estes parecem contribuir para o desenvolvimento tanto de conhecimentos estatísticos quanto conhecimentos pedagógicos de Estatística.

Por fim, ao observarmos as discussões que realizamos até aqui percebemos que muitos dos objetivos de desenvolvimento profissional para o professor de Matemática demonstram particularidades consideráveis quando os situamos no contexto da Educação Estatística. Dessa forma, fomos conduzidos a adaptar os objetivos do desenvolvimento profissional estruturados por Sowder (2007) ao contexto da Educação Estatística, o que deu origem ao Quadro 4.

Embora o Quadro 4 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 4 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. Outros estudos pode confirmar essa conjectura.

Quadro 4 – 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 estatística 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 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 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 como dimensão de seu domínio	Refere-se à construção e reconhecimento do 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.

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*, Ano IV, n. 3, p. 51-60, 1991.
- BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICM/IASE Study*. London: Springer, 2011.
- BATANERO, C. *et al.* Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, v. 25, n. 4, p. 527-547, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental)*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. 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.
- COCHRAN-SMITH, M.; LYTLE, S. L. Relationship of knowledge and practice: Teacher learning in the communities. *Review of Research in Education*, v. 24, p. 249-305, 1999.
- _____. *Inquiry as stance: practitioner research for next generation*. New York: Teacher College Press, 2009.
- COELHO, M. A. V. M. P. Os saberes profissionais dos professores. *Horizontes*, v. 31, n.1, p. 41-50, jan./jun. 2013.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research Methods in Education*. 6th ed. London: Routledge, 2007.
- COSTA, A.; NACARATO, A. M. A Estocástica na Formação do Professor de Matemática: concepções de professores e de formadores. *Bolema*, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 367-386, ago. 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.
- _____. (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 Press, 1999.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. *O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ESTEVAM, E. J. G; CYRINO, M. C. C. T. Educação Estatística e a Formação de Professores de Matemática: cenário de pesquisas brasileiras. *Zetetiké – Revista de Educação Matemática*. Campinas, v. 22, 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. (Eds.). *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. (Orgs.). *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. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 985-1002, out./dez. 2014.

GROTH, R. E.; XU, S. Preparing Teachers Through Case Analyses. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *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. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 335-346.

KRAINER, K. Teams, communities & networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, Netherlands, v. 6, n. 2, p. 93-105, jun. 2003.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008.

_____. As Narrativas de Duas Professoras em seus Processos de Desenvolvimento Profissional em Educação Estatística. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 28, n. 49, p. 841-856, ago. 2014.

MAKAR, K.; FIELDING-WELLS, J. Teaching Teachers to Teach Statistical Investigations. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *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. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v.15, Número Especial, 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.

_____. 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.

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. 1-25, 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 e 2, p. 193-219, 2006.

PFANNKUCH, M.; BEN-ZVI, D. Developing Teachers' Statistical Thinking. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *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. In: *Actas do ProfMat98.* Lisboa: APM, 1998. p. 27-44.

_____. Preparing Teachers to Meet the Challenges of Statistics Education. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study.* London: Springer, 2011. p. 299-310.

_____. 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.; CHAPMAN, O. Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In: ENGLISH, L. (Ed.). *Handbook of international research in mathematics education.* New York, NY: Routledge, 2008. p. 225-263.

RIDGWAY, J.; NICHOLSON, J.; McCUSKER, S. Developing Statistical Literacy in Students and Teachers. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *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. *Educational Researcher*, v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986.

_____. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 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*, Rio Claro (SP), v. 24, n. 40, p. 747-764, dez. 2011.

SOUZA, L. O.; FACCIO, 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. *Educação Matemática em Revista*, 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*, Campo Grande, v. 5, número temático, 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*. Campina: 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 Press, 1998.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, Auckland, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.

CAPÍTULO 3

ANÁLISE DE TAREFAS E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA⁴¹

Resumo: Pesquisas revelam a necessidade de ações que promovam experiências e reflexões dos professores com vistas à (re)significação de seu conhecimento relacionado à Educação Estatística. Nesse sentido, assumimos que a elaboração e análise tarefas matemáticas se configuram como práticas promissoras. Assim, no presente trabalho, discutimos a prática de uma Comunidade de Professores que ensinam Matemática no empreendimento *Análise de Tarefas Estatísticas* (envolvendo particularmente medidas de tendência central), com o objetivo de compreender e explicitar: *Que aspectos potenciais de tarefas estatísticas se salientam no empreendimento, relacionados ao desenvolvimento profissional na Educação Estatística? Que outros elementos do empreendimento contribuem para isso?* Os resultados revelam um conjunto de aspectos desencadeados no curso do empreendimento, a partir de reflexões compartilhadas e significados negociados, que promoveram uma (re)significação do conhecimento estatístico necessário para ensinar. Salientam-se como elementos favorecedores da emergência desses aspectos as características das tarefas analisadas, a dinâmica que suportou o empreendimento e as ações do formador. Concluímos, portanto, que o empreendimento configurou uma prática proeminente ao desenvolvimento profissional dos professores na Educação Estatística.

Palavras-Chave: Formação de Professores; Desenvolvimento Profissional; Educação Estatística; Tarefas Matemáticas.

TASK ANALYSIS AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHERS IN STATISTICS EDUCATION

Abstract: *Research findings show the need for actions to promote experiences and reflections of teachers in order to reshape the meaning of their knowledge related to Statistics Education. Therefore, the design and analysis of mathematical tasks represent promising practices. Thus, in this paper, we discussed the practice of a mathematics teachers' community in the enterprise "Statistical Task Analysis" (specifically averages), in order to understand and explain: What potential aspects of statistical tasks stand out in the enterprise related to professional development in Statistics Education? What other elements of the enterprise contribute for this? The results show a set of elements of this community's practice triggered in the course of the enterprise, from shared reflections and meanings negotiation, which reshaped the meaning of statistics knowledge needed for teaching. It should be noted as elements favoring the emergence of these aspects the characteristics of the analyzed tasks, the dynamics that supported the enterprise and the actions of the trainer. It is, therefore, concluded that the enterprise set up a promising practice for the professional development of teachers in Statistics Education.*

Keywords: *Teacher Education; Professional Development; Statistics Education; Mathematical Tasks.*

⁴¹ Baseado em: ESTEVAM, E.; CYRINO, M.; OLIVEIRA, H. *Task Analysis and Professional Development of Mathematics Teachers in Statistics Education* (em submissão).

Há diversas dimensões que necessitam ser consideradas para compreensão/discussão do desenvolvimento profissional do professor, um termo que emergiu na literatura educacional como forma de demarcar ações formativas que, diferentes do processo tradicional, consideram e correspondem às demandas impostas pela sala de aula e pela prática dos professores (PONTE, 1998).

Reconhecendo isso, Sowder (2007) sistematiza seis objetivos para o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, os quais, admitindo uma perspectiva social, remetem ao desenvolvimento da identidade profissional dos professores e de compreensões relacionadas à Matemática, à pedagogia dos conteúdos matemáticos específicos e aos processos de ensino e de aprendizagem em Matemática. A análise desses objetivos permite estabelecer relações entre o conhecimento profissional desses professores e as oportunidades de desenvolvimento profissional, a eles oferecidas, em campos particulares da Matemática, conforme discutido no Capítulo 2⁴².

Especificamente no que concerne à Educação Estatística, pesquisas (BATANERO; BURRIL; READING, 2011; ESTEVAM; CYRINO, 2014) revelam a insuficiência de oportunidades de formação que promovam o desenvolvimento profissional, o que incide na urgência de espaços formativos que considerem essa demanda.

Nesse sentido – ainda que com pouca incidência sobre o campo da Educação Estatística –, a elaboração e análise de tarefas matemáticas expressam práticas promissoras na promoção de experiências e reflexões com vistas ao desenvolvimento profissional de professores (STEIN; SMITH, 1998; LILJEDAHN; CHERNOFF; ZAZKIS, 2007; WATSON; MASON, 2007; BOSTON, 2013; GUBERMAN; LEIKIN, 2013; CYRINO; JESUS, 2014).

No presente artigo, apresentamos uma análise da prática de uma Comunidade de Professores que ensinam Matemática no empreendimento⁴³ *Análise de Tarefas Estatísticas (ATE)*, com o intuito de compreender e explicitar: *Que aspectos potenciais de tarefas estatísticas se salientam no empreendimento, relacionados ao desenvolvimento profissional na Educação Estatística? Que outros elementos do empreendimento contribuem para isso?*

A seguir, discutimos conhecimentos dos professores e tarefas matemáticas, nos contextos didático-pedagógico e formativo, descrevemos o contexto da investigação, o

⁴² Pretendemos publicar os Capítulos 1 e 2 desta tese antes deste, de modo a possibilitar que façamos referência aos artigos devidamente aceitos ou publicados no momento da submissão deste. Caso contrário, a referência deverá ser feita à própria tese. Essa ideia se aplica a todas as referências a capítulos da tese que se fizerem presentes no texto.

⁴³ O termo aqui é compreendido na perspectiva de Comunidades de Prática (WENGER, 1998) e remete a toda tarefa ou responsabilidade assumida pelo grupo de forma articulada a sua prática. Assim, um empreendimento pode sustentar-se em uma ação particular ou constituir-se na conjugação de um conjunto de ações relacionadas à prática da comunidade.

empreendimento ATE e suas implicações na prática da Comunidade de Prática (CoP) investigada. Por fim, nas considerações finais, buscamos responder às questões da pesquisa.

TAREFAS MATEMÁTICAS NOS CONTEXTOS DIDÁTICO-PEDAGÓGICO E FORMATIVO

A expressão *tarefa matemática* é frequentemente utilizada com significados diferentes – pode se referir (nem sempre de forma adequada) a “questões, atividades, problemas, práticas, novas aprendizagens, lições, exemplos, experiências de aprendizagem, projetos, investigações ou propostas de trabalho para casa” (WALLS, 2005, p. 752). Stein e Smith (1998) esclarecem esse impasse, ao definirem tarefa matemática como uma proposta de trabalho para os alunos. Trata-se de uma situação ou conjunto de situações direcionado(a) ao desenvolvimento de uma ideia matemática particular e que se situa “na interação entre ensino e aprendizagem” (STEIN *et al.*, 2000, p. 25), já que o professor seleciona as tarefas matemáticas tendo em conta promover o engajamento dos alunos no processo de ensino, para os quais elas constituem (diferentes) oportunidades de aprendizagem. Este é também o entendimento de tarefa matemática assumido por nós.

Vários estudos indicam a existência de relação entre os tipos de tarefas matemáticas e o pensamento dos alunos (CHRISTIANSEN; WALTHER, 1986; STEIN; SMITH, 1998; PERESSINI; KNUTH, 2000; STEELE, 2000; STEIN *et al.*, 2000; GUBERMAN; LEIKIN, 2013; CYRINO; JESUS, 2014). Em particular, Stein e Smith (1998) referem que o modo como os alunos aprendem a pensar matematicamente é influenciado pelo tipo de tarefas matemáticas que lhes são propostas. Concretizando essa ideia, as autoras mencionam que as tarefas que recorrem à memorização de procedimentos, de forma rotineira, constituem oportunidades que suscitam um determinado tipo de pensamento dos alunos – de *baixo nível de demanda cognitiva* –, diferente das que os levam a pensar sobre conceitos, conjecturar, justificar e estabelecer conexões entre ideias matemáticas, as quais são consideradas de *alto nível de demanda cognitiva*.

Além de as tarefas influenciarem o modo como os alunos pensam matematicamente, elas podem também limitar ou ampliar o modo como eles veem os tópicos de ensino, bem como sua compreensão acerca do que é a Matemática e sobre o que envolve fazer Matemática (CHRISTIANSEN; WALTHER, 1986; STEIN; SMITH, 1998; STEIN *et al.*, 2000; STEELE, 2000; BOSTON, 2013).

Nesse sentido, a predominância de exercícios na disciplina de Matemática (CHRISTIANSEN; WALTHER, 1986) denota uma fragilidade no conhecimento dos

professores acerca de suas influências fundamentais nas oportunidades de aprendizagem oferecidas aos alunos e em sua percepção acerca do que é a Matemática (STEELE, 2000).

Visando à promoção de um ensino que supere o paradigma do exercício, Peressini e Knuth (2000) identificam três processos a que os professores devem recorrer e, portanto, desenvolver para práticas pedagógicas mais promissoras: i) apresentar tarefas matematicamente ricas; ii) promover a discussão dos alunos sobre as tarefas e suas (re)soluções; e iii) refletir sobre as tarefas e as discussões, de modo a maximizar a atividade matemática e a consequente compreensão dos alunos.

Nesse mesmo sentido, Chapman (2013), a partir das orientações do NCTM⁴⁴ e de outras pesquisas, salienta que as habilidades para selecionar tarefas promissoras e otimizar seu potencial para aprendizagem em sala de aula demandam alguns conhecimentos do professor, nomeadamente:

i) *Compreender a natureza de tarefas vantajosas*; por exemplo, conteúdo matemático significativo; múltiplas (re)soluções e representações; relação com outras ideias matemáticas; exigência de justificativas, interpretação e conjecturas.

ii) Ser capaz de *identificar, selecionar e criar tarefas ricas* em termos de conteúdo matemático e oportunidades de aprendizagem matemática com compreensão, considerando o interesse dos alunos e suas necessidades de aprendizagem.

iii) *Conhecer os níveis de demanda cognitiva de tarefas* e sua relação com os objetivos de aula em termos de aprendizagem e compreensão matemática que podem promover.

iv) *Entender as compreensões, interesses e experiências dos alunos* e relacioná-los às diversas maneiras com que aprendem Matemática.

v) Reconhecer que os *modos de seleção e utilização das tarefas influenciam* a forma como os alunos atribuem *sentido à Matemática*.

vi) Saber que aspectos de uma tarefa *destacar, como deve organizar e gerir o trabalho dos alunos*, o que perguntar e como apoiá-los sem assumir o processo de pensar por eles.

Relacionado a esse último aspecto, as pesquisas (STEIN; SMITH, 1998; STEELE, 2000; LILJEDAHL; CHERNOFF; ZAZKIS, 2007; BOSTON, 2013; CYRINO; JESUS, 2014) ressaltam que é impossível classificar uma tarefa inicialmente em termos absolutos, uma vez que a sua natureza é sempre relativa à pessoa que a faz e a forma como

⁴⁴ *National Council of Teachers of Mathematics.*

faz. A proposição de tarefas ricas e promissoras para a aprendizagem dos alunos não garante a efetividade do que foi planejado inicialmente. É preciso considerar que as tarefas só “ganham vida” no processo pedagógico, a partir de sua interpretação e implementação em sala de aula, aspectos substancialmente influenciáveis pelas práticas e crenças do professor.

O conhecimento sobre tarefas matemáticas é, portanto, multidimensional e sua construção ou desenvolvimento, sem uma intervenção objetiva, provavelmente configura um grande desafio aos professores (CHAPMAN, 2013). É nesse sentido que práticas envolvendo elaboração, adaptação ou análise de tarefas matemáticas, tendo em conta a aprendizagem dos alunos, têm ganhado proeminência em ações e programas que visam ao desenvolvimento profissional de professores.

Para Cyrino e Jesus, (2014, p. 752) “refletir a respeito das tarefas que propõe aos alunos pode ser uma forma de o professor ficar atento aos processos de ensino e de aprendizagem e avaliar o impacto que suas decisões têm sobre estes processos”. Já Leikin (2009) e Guberman e Leikin (2013) argumentam que a discussão e exploração de tarefas que possibilitam múltiplas (re)soluções constituem uma ferramenta poderosa para a construção de conexões matemáticas.

Liljedahl, Chernoff e Zazkis (2007), por sua vez, salientam a análise de *aspectos potenciais das tarefas (affordances task)*, os quais relacionam a dimensão matemática (*mathematical affordances*) e pedagógica (*pedagogical affordances*) que as permeia. Os pesquisadores relacionam esses dois aspectos em um quadro bidimensional composto por *objetivos* e *utilizações* das tarefas, que pode ser utilizados para elaboração e análises de tarefas matemáticas. Assim, referem como aspectos potenciais a identificação de conexões matemáticas proporcionadas pela matemática “presente” na tarefa (conhecimento da tarefa) e a análise dos aspectos pedagógicos e matemáticos das tarefas em relação a implicações didáticas. Trata-se de reflexões sobre modos de encaminhamento de uma aula, a partir de determinada tarefa, bem como potencialidades e limitações de uma tarefa, em termos pedagógicos e, especialmente, a capacidade do professor para orquestrar o surgimento e a mobilização dessas potencialidades.

CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO: A COMUNIDADE E O EMPREENDIMENTO

Reconhecendo as Comunidades de Prática (CoPs) (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998) como espaço privilegiado de aprendizagem para os professores que ensinam Matemática (GRAVEN, 2003; GÓMEZ; RICO, 2007; CYRINO; CALDEIRA, 2011; CAVANAGH; GARVEY, 2012; GELLERT, 2013; NAGY; CYRINO, 2014) e, por conseguinte, de desenvolvimento profissional (CAPÍTULO 1), instituímos, em julho de 2013, um grupo de estudos com professores que ensinam Matemática, coordenado pelo primeiro autor deste artigo, com o intuito de que este viesse a constituir uma CoP. Foram negociados e realizados encontros durante o período letivo⁴⁵ do segundo semestre do ano de 2013 e dos dois semestres do ano de 2014, o que totalizou 22 encontros, com duração de duas horas cada um. A dinâmica assumida pelo grupo incentivou, legitimou e promoveu o engajamento, o respeito e a confiança mútua, a partilha de experiências e saberes, a negociação de ações e empreendimentos, tendo como referência as práticas desenvolvidas pelos participantes relacionadas às temáticas em discussão. Dessa forma, incidiu na constituição de um grupo de professores que ensinam Matemática (*comunidade*) que estavam dispostos a discutir a Educação Estatística (*domínio*) em um contexto de formação (*prática*). Para tanto, o grupo estabeleceu *compromissos mútuos* na realização de *empreendimentos articulados*, que demandou um *repertório compartilhado*. Podemos afirmar que a prática desse grupo configurou, portanto, uma CoP (WENGER, 1998; WENGER; McDERMOTT; SNYDER, 2002), que foi autônoma denominada *Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática* (CoP-ReDAMat).

Participam da CoP-ReDAMat oito professores (identificados sob os pseudônimos Ana, José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis, Maria e Rosa⁴⁶) atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (sendo que Lúcia e Luciana também atuam nos anos iniciais) e o formador, o qual acumulou a função de pesquisador. Todos os professores são licenciados em Matemática ou em Ciências e Matemática e, com exceção de Laura, tinham um curso de Especialização na área de Educação Matemática. Com exceção de Ana (recém-formada), os outros sete professores configuram um grupo experiente, cuja média de atuação como professor (em agosto de 2013) era de 15,7 anos (mínimo de 7 anos e máximo de 23 anos).

⁴⁵ Consideramos, em consonância com os calendários escolares, como período letivo os meses de fevereiro a junho (1º semestre) e agosto a novembro (2º semestre).

⁴⁶ Ana e Maria participaram apenas dos encontros iniciais de realização do empreendimento e de forma irregular.

A participação na CoP foi voluntária, a partir do aceite ao convite oferecido pelo formador a todos os professores do Núcleo Regional de Educação local, no estado do Paraná, Brasil. As temáticas e ações desenvolvidas nos encontros foram negociadas no grupo e envolveram: i) a Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental; 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.

No presente trabalho, examinamos dados recolhidos em oito encontros, realizados no período de abril a setembro de 2014, em que foram analisadas três tarefas estatísticas (Figuras 5, 6 e 7). Todos os encontros foram audiogravados, cujas transcrições foram complementadas por registros do caderno de campo do pesquisador e produções escritas dos membros da CoP.

Trata-se de um estudo em pequena escala, do tipo pesquisa-intervenção (KRAINER, 2003), situado no paradigma qualitativo de pesquisa (DENZIN; LINCOLN, 2005) de cunho interpretativo (ERICKSON, 1986), cujas análises foram realizadas em termos de *aspectos potenciais das tarefas* identificados e negociados na CoP, a partir das dimensões de Liljedahl, Chernoff e Zazkis (2007). Assim, buscamos identificar, na *relação entre potenciais matemáticos e pedagógicos das tarefas*, aspectos que se salientam na análise dos professores relacionados a conhecimentos estatísticos e a implicações, potencialidades e limitações das tarefas em termos didático-pedagógicos.

Tínhamos a intenção inicial de que o grupo realizasse a elaboração ou adaptação das tarefas ou, ao menos, que elas fossem selecionadas e trazidas para análise pelos próprios professores. Contudo, eles não se sentiram seguros para isso e solicitaram que o formador selecionasse tarefas que julgasse promissoras ao trabalho da CoP. Assim, cada uma das tarefas foi adaptada ou elaborada pelo formador e um estudo piloto foi desenvolvido no Gepefopem⁴⁷ (composto por oito professores e pesquisadores, além do formador), para verificar sua adequabilidade e potencialidades, de acordo com as intenções previamente estabelecidas. As necessidades de alterações e adaptações identificadas no estudo piloto foram incorporadas às tarefas.

Destarte, foi dado início ao empreendimento ATE, na CoP, o qual consistiu na resolução da(s) tarefa(s) (apresentada na forma impressa) pelos participantes, em duplas ou trios, os quais são denominados de pequenos grupos (PG). Após a resolução de cada tarefa,

⁴⁷ Grupo de Estudos e Pesquisa sobre a Formação de Professores que Ensinam Matemática.

foi solicitado aos professores que pensassem e analisassem as características e adequabilidade de seu enunciado, ano/série em que poderiam ser aplicadas, finalidades (da tarefa como um todo e de cada um de seus itens), possíveis estratégias de (re)solução, estratégias de encaminhamento em sala de aula e possíveis dificuldades dos alunos. Em um segundo momento, essas análises foram socializadas no grande grupo (GG), as ideias e reflexões compartilhadas e os significados (re)negociados.

A partir desses dados, os objetivos do desenvolvimento profissional na Educação Estatística, estruturadas no Capítulo 2 a partir dos apontamentos de Sowder (2007), foram assumidos como unidades de análise das oportunidades oferecidas pelo empreendimento. Nomeadamente elas consistem no desenvolvimento de: i) visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística; ii) compreensão consistente da Educação Estatística para o nível em que se ensina; iii) compreensão de como os alunos aprendem Estatística; iv) profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística; v) compreensão do papel da equidade na Educação Estatística; e vi) autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística como dimensão de seu domínio.

AS TAREFAS QUE SUBSIDIARAM O EMPREENDIMENTO ATE

As três tarefas estatísticas (Figuras 5, 6 e 7) foram estruturadas na perspectiva do Ensino Exploratório (PONTE, 2005; OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013; ESTEVAM; CYRINO, 2015), a qual assenta os alunos no centro da atividade matemática de sala de aula, em momentos de interação, discussão e negociação de significados, a partir de tarefas significativas e desafiadoras. Elas foram escolhidas por priorizarem potencialmente níveis elevados de demanda cognitiva (STEIN; SMITH, 1998; CYRINO; JESUS, 2014) e múltiplas estratégias e registros para (re)solução (GUBERMAN; LEIKIN, 2013), o que, em nosso entendimento, favorece a identificação e o desenvolvimento de aspectos matemáticos e pedagógicos nas suas inter-relações (LILJEDAHN; CHERNOFF; ZAZKIS, 2007).

As tarefas envolvem ideias relacionadas às medidas de tendência central (média, moda e mediana), fundamentais para desenvolvimento do conhecimento estatístico (GAL, 2002) e, no entanto, reconhecidamente deficitárias na formação e práticas dos professores (JACOBBE; CARVALHO, 2011). Além disso, os aspectos multifacetados que permeiam esses conceitos possibilitam discussões que relacionam a Estatística a outros campos da Matemática, essencialmente, à Álgebra, Aritmética e Geometria, o que, para nós,

pode favorecer a distinção/compreensão de aspectos particulares da Estatística em meio ao currículo de Matemática.

A primeira tarefa analisada, denominada *Brigadeiros* (Figura 5), envolve significados e propriedades da média aritmética⁴⁸, discutidos por Batanero (2000) e Strauss e Bichler (1988), respectivamente. Especificamente, tem como objetivos a compreensão de que: a média aritmética é uma medida equitativa, que torna a distribuição uniforme (item i); no cálculo da média devem ser incluídos os valores nulos e os negativos (item ii); a soma dos desvios a partir da média é igual a zero (item iii); a média está localizada entre os valores extremos da distribuição (item iv); é possível determinar um valor desconhecido a partir da média (item v).

Figura 5 – Tarefa Brigadeiros: primeira tarefa analisada na CoP-ReDAMat.

Tarefa 1: “Brigadeiros”
<p>Cinco colegas de turma combinaram de levar brigadeiros para o recreio do dia seguinte. Paulo levou 4, Aline levou 5, André levou 8, Juliana 3 e Jonas não levou brigadeiros.</p> <p>i) Como repartir os brigadeiros de maneira equitativa?</p> <p>ii) Se Jonas fosse excluído do grupo por não ter levado nenhum brigadeiro, haveria alteração na média de brigadeiros do grupo? Por quê?</p> <p>iii) O que acontece se somarmos as diferenças entre as quantidades de brigadeiro levadas por cada um e o valor da quantidade média de brigadeiros? Por que isso acontece? O que você conclui? Justifique suas respostas.</p> <p>iv) Alguém afirmou que a média de brigadeiros levados pelo grupo era maior que 8? Isso é possível? Justifique.</p> <p>v) Em outro dia eles resolveram levar brigadeiros novamente. Mantendo a distribuição equitativa, a quantidade média de brigadeiros que cada um recebeu foi 5. Paulo levou 5, Aline levou 7, André levou 4, Juliana 3. Quantos brigadeiros Jonas levou? Explique seu raciocínio para determinar essa quantidade.</p>

Fonte: Adaptada de Batanero (2000).

A segunda tarefa analisada, denominada *Elevador* (Figura 6), remete a ideias relacionadas à *média ponderada*, com referência às discussões apresentadas por Batanero *et al.* (1994), e aspectos incidentes na frequência relativa e representações gráficas. Nomeadamente, visa à compreensão: da diferença entre a média aritmética e a média ponderada (item i); da porcentagem e sua relação com a frequência relativa (item ii); de que a média é influenciada por cada um e por todos os valores (item iii); da influência da proporcionalidade no estudo da média ponderada (itens iv e v); da função de um gráfico e sua estrutura (item vi).

⁴⁸ Como identificamos algumas variações em denominações relacionadas ao(s) conceito(s) de média, esclarecemos que, ao longo do texto, os termos “média aritmética” ou apenas “média” serão utilizados para referir a “média aritmética simples” e o termo “média ponderada”, para referir a “média aritmética ponderada”.

Figura 6 – Tarefa Elevador: segunda tarefa analisada na CoP-ReDAMat.

Tarefa 2: “Elevador”
<p>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.</p> <p>i) Qual é o peso médio das 10 pessoas que estão no elevador?</p> <p>ii) Qual a porcentagem de homens e de mulheres que estão no elevador?</p> <p>iii) Se mais um homem de 80 kg entrar no elevador, a média de peso das pessoas que estão no elevador será alterada? Por quê?</p> <p>iv) E se mais um homem de 80 kg e uma mulher de 60 kg entrarem no elevador, a média de peso das pessoas que estão no elevador será alterada? Por quê?</p> <p>v) E se mais três homens de 80 kg e duas mulheres de 60 kg entrarem no elevador, a média de peso das pessoas que estão no elevador será alterada? Por quê?</p> <p>vi) Construa um gráfico que represente a situação no início da tarefa (item 1). Explique sua escolha pelo tipo de gráfico e a estrutura desse gráfico.</p>

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

A terceira tarefa *Perfil da Turma* (Figura 7) envolve discussões relacionadas à caracterização e classificação de *variáveis*, *tabelas* de distribuição de frequências e medidas de tendência central (*média*, *mediana* e *moda*).

Figura 7 – Tarefa Perfil da Turma: terceira tarefa analisada na CoP-ReDAMat.

Tarefa 3: “Perfil da Turma”																																																																																																																														
<p>O Quadro abaixo apresenta algumas informações da Turma do “9º ano K” da Escola “Aprender é Bom” que devem ser utilizadas para realizar o que é solicitado a seguir.</p>																																																																																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Gênero</th> <th>Cor dos Olhos</th> <th>Altura (m)</th> <th>Peso (kg)</th> <th>Disciplina Preferida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>M</td><td>Castanho</td><td>1,58</td><td>46</td><td>História</td></tr> <tr><td>2</td><td>F</td><td>Azul</td><td>1,40</td><td>44</td><td>Português</td></tr> <tr><td>3</td><td>F</td><td>Azul</td><td>1,48</td><td>45</td><td>Português</td></tr> <tr><td>4</td><td>M</td><td>Verde</td><td>1,76</td><td>68</td><td>Matemática</td></tr> <tr><td>5</td><td>M</td><td>Castanho</td><td>1,67</td><td>56</td><td>Geografia</td></tr> <tr><td>6</td><td>M</td><td>Castanho</td><td>1,68</td><td>60</td><td>Matemática</td></tr> <tr><td>7</td><td>F</td><td>Azul</td><td>1,54</td><td>58</td><td>Geografia</td></tr> <tr><td>8</td><td>M</td><td>Verde</td><td>1,56</td><td>54</td><td>Educação Física</td></tr> <tr><td>9</td><td>M</td><td>Verde</td><td>1,40</td><td>55</td><td>Matemática</td></tr> <tr><td>10</td><td>F</td><td>Preto</td><td>1,72</td><td>80</td><td>Educação Física</td></tr> <tr><td>11</td><td>F</td><td>Azul</td><td>1,62</td><td>68</td><td>Português</td></tr> <tr><td>12</td><td>F</td><td>Azul</td><td>1,49</td><td>42</td><td>História</td></tr> <tr><td>13</td><td>M</td><td>Verde</td><td>1,60</td><td>56</td><td>Português</td></tr> <tr><td>14</td><td>F</td><td>Castanho</td><td>1,80</td><td>68</td><td>Matemática</td></tr> <tr><td>15</td><td>F</td><td>Castanho</td><td>1,61</td><td>52</td><td>Geografia</td></tr> <tr><td>16</td><td>M</td><td>Verde</td><td>1,72</td><td>58</td><td>Matemática</td></tr> <tr><td>17</td><td>F</td><td>Azul</td><td>1,58</td><td>46</td><td>Geografia</td></tr> <tr><td>18</td><td>F</td><td>Azul</td><td>1,60</td><td>48</td><td>Educação Física</td></tr> <tr><td>19</td><td>F</td><td>Verde</td><td>1,54</td><td>60</td><td>Português</td></tr> <tr><td>20</td><td>F</td><td>Verde</td><td>1,65</td><td>56</td><td>Português</td></tr> </tbody> </table>	Nº	Gênero	Cor dos Olhos	Altura (m)	Peso (kg)	Disciplina Preferida	1	M	Castanho	1,58	46	História	2	F	Azul	1,40	44	Português	3	F	Azul	1,48	45	Português	4	M	Verde	1,76	68	Matemática	5	M	Castanho	1,67	56	Geografia	6	M	Castanho	1,68	60	Matemática	7	F	Azul	1,54	58	Geografia	8	M	Verde	1,56	54	Educação Física	9	M	Verde	1,40	55	Matemática	10	F	Preto	1,72	80	Educação Física	11	F	Azul	1,62	68	Português	12	F	Azul	1,49	42	História	13	M	Verde	1,60	56	Português	14	F	Castanho	1,80	68	Matemática	15	F	Castanho	1,61	52	Geografia	16	M	Verde	1,72	58	Matemática	17	F	Azul	1,58	46	Geografia	18	F	Azul	1,60	48	Educação Física	19	F	Verde	1,54	60	Português	20	F	Verde	1,65	56	Português
Nº	Gênero	Cor dos Olhos	Altura (m)	Peso (kg)	Disciplina Preferida																																																																																																																									
1	M	Castanho	1,58	46	História																																																																																																																									
2	F	Azul	1,40	44	Português																																																																																																																									
3	F	Azul	1,48	45	Português																																																																																																																									
4	M	Verde	1,76	68	Matemática																																																																																																																									
5	M	Castanho	1,67	56	Geografia																																																																																																																									
6	M	Castanho	1,68	60	Matemática																																																																																																																									
7	F	Azul	1,54	58	Geografia																																																																																																																									
8	M	Verde	1,56	54	Educação Física																																																																																																																									
9	M	Verde	1,40	55	Matemática																																																																																																																									
10	F	Preto	1,72	80	Educação Física																																																																																																																									
11	F	Azul	1,62	68	Português																																																																																																																									
12	F	Azul	1,49	42	História																																																																																																																									
13	M	Verde	1,60	56	Português																																																																																																																									
14	F	Castanho	1,80	68	Matemática																																																																																																																									
15	F	Castanho	1,61	52	Geografia																																																																																																																									
16	M	Verde	1,72	58	Matemática																																																																																																																									
17	F	Azul	1,58	46	Geografia																																																																																																																									
18	F	Azul	1,60	48	Educação Física																																																																																																																									
19	F	Verde	1,54	60	Português																																																																																																																									
20	F	Verde	1,65	56	Português																																																																																																																									
<p>i) Quais são as variáveis representadas no Quadro acima? Você consegue classificá-las em 2 grupos, cada um com características específicas?</p> <p>ii) Construa tabelas de distribuição de frequências para as variáveis “Gênero”, “Cor dos Olhos” e “Altura”.</p> <p>iii) Determine, se possível e se não for possível justifique, a média para as variáveis que constam na tabela de distribuição de frequência do item anterior “Gênero”, “Cor dos Olhos” e “Altura”.</p> <p>iv) Que critério você utilizaria para separar os alunos em 2 grupos com exatamente a mesma quantidade de elementos, utilizando a “Altura” como referência? Que valor(es) ocuparia(m) a posição central da distribuição? Explique seu raciocínio. É possível fazer isso com a variável “Cor dos Olhos”? Por quê?</p> <p>v) Identifique o(s) valor(es) ou atributo(s) mais frequente(s) para cada uma das variáveis do Quadro 1. Que conclusão você tira disso?</p> <p>vi) Que semelhanças e diferenças são identificadas entre as “medidas” identificadas nos itens (iii), (iv) e (v)? Quais suas conclusões?</p>																																																																																																																														

Fonte: Os autores.

Particularmente, a Tarefa Perfil da Turma tenciona a compreensão de: classificação de variáveis (item i); tabelas de distribuição de frequências a partir de dados brutos, para diferentes variáveis (item ii); cálculo da média e a (im)possibilidade de seu uso para variáveis qualitativas (item iii); a mediana como o valor que ocupa a posição central em uma distribuição ordenada e sua inexistência em dados qualitativos (nominais) (item iv); o conceito de moda (item v); características e aplicações das medidas de tendência central (item iv).

Na próxima seção, discutimos aspectos relacionados a cada uma das unidades de análise apresentadas anteriormente, a partir de episódios originados nas práticas da CoP-ReDAMat, no curso do empreendimento ATE.

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO EMPREENDIMENTO ATE

Julgamos pertinente alertar inicialmente o leitor que os objetivos do desenvolvimento profissional na Educação Estatística, que doravante constituem as dimensões de análise, não são independentes, tampouco lineares (CAPÍTULO 2). Sua compreensão implica considerar o caráter inter-relacional que as permeia e, em diversos momentos, se evidencia nas próprias análises.

Além disso, ao realizarmos as análises dos episódios, identificamos um aspecto que, apesar de remeter diretamente ao desenvolvimento de conhecimento estatístico (conteúdo específico), permeou todas as unidades de análise, qual seja, a gênese pessoal e institucional do conhecimento (GODINO, 1996). Mais especificamente, referimo-nos aos cinco elementos relacionados à significação do conceito matemático, que reconhecem tal gênese e são situados por Batanero (2000) no campo da Estatística, nomeadamente: i) *Elementos Extensivos (EE)*: refere-se ao campo de problemas de onde surge o objeto; ii) *Elementos de Atuação (EA)*: refere-se às práticas empregadas na solução de problemas; iii) *Elementos Intensivos (EI)*: refere-se às definições e propriedades características e suas relações com outros conceitos; iv) *Elementos Ostensivos (EO)*: refere-se às notações, gráficos, palavras e, em geral, todas as representações do objeto abstrato que podemos usar para nos referirmos ao conceito; e v) *Elementos Validativos (EV)*: refere-se às demonstrações que empregamos para provar as propriedades do conceito e os argumentos utilizados para mostrar a outras pessoas a solução do problema. Dessa forma, foi possível associar esses elementos aos objetivos do

desenvolvimento profissional na Educação Estatística, como se evidencia no decorrer das análises.

i) Desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística

Ao estimular a resolução das tarefas com diferentes estratégias e registros, bem como incitar o pensar sobre suas intenções e potencialidades, o empreendimento proporcionou aos professores *(re)pensar seus conhecimentos e práticas na Educação Estatística*, já que compreensões diversas emergidas no decorrer das ações tornaram patentes os contributos do outro no/para o (re)dimensionamento dos conhecimentos profissionais e crenças de cada um. O episódio a seguir ilustra um exemplo, no decorrer das discussões acerca da Tarefa 2.

- Maria:** *Legal isso aqui para fazer o aluno provar as coisas (justificar, verificar e tirar conclusões). Só que você tem que mostrar os passos para ele.*
- Formador:** *Será que tem que mostrar? Será que ele não consegue perceber sozinho?*
- Maria:** *Não! Nem eu percebi. Eu tive que provar.*
- Formador:** *Concordam com a Maria?*
- Rosa:** *Acho que às vezes é necessário experimentar.*
- Grupo:** *(concorda com Rosa e a professora Maria reflete a respeito)*
- Maria:** *Pensando, agora, acho que talvez (os alunos) tenham (condições de perceber). Eu não vou dizer que todos.*

(14º Encontro GG – 06/06/2014)

Embora o grupo tenha resolvido a tarefa e percebido que seus itens funcionam como suportes (*scaffoldings*) para chamar a atenção do aluno para aspectos-chave relacionados ao conceito de média ponderada – particularmente, a influência da proporcionalidade –, Maria, mais conservadora, revela não acreditar na possibilidade de um trabalho semelhante com seus alunos. No entanto, em virtude das próprias reflexões ocorridas anteriormente no grupo, Rosa discorda da afirmação de Maria e sugere a realização de experiências de verificação. Ao perceber que suas crenças não correspondem às do grupo, Maria “reconstrói” sua afirmação, demonstrando indícios de relativização dessa percepção.

Experiências como essa denotam a relevância do trabalho coletivo (CARVALHO, 2008; JACOBBE; CARVALHO, 2011; MAKAR; FILDING-WELLS, 2011), a importância do outro para a (re)significação de conhecimentos e crenças relacionados à profissão docente, mas não de um outro qualquer; de um outro legitimado como competente para discutir a prática que é comum. Isso porque, a diversidade, se gerida de modo adequado, parece ser vantajosa tanto para fortalecimento da prática da CoP quanto para a aprendizagem de cada membro. Ela conduz a uma partilha mais fecunda de pontos de vista, experiências,

crenças e conhecimentos, os quais se articulam às práticas da comunidade, em virtude da legitimidade de participação conferida àqueles que o fazem (são todos professores reconhecidos como competentes) e, assim, proporcionam reflexões e indícios de mudança mais profundos e sustentados. Não se trata de aprender a partir das conversas, mas aprender para conversar como um participante pleno (LAVE; WENGER, 1991).

Dessa forma, o empreendimento ATE não configurou apenas uma meta para o grupo, mas uma experiência de significado que estimulou o engajamento conjunto e o reconhecimento de pertencimento dos professores à CoP-ReDAMat (WENGER, 1998). Com essa legitimidade de participação, desenvolveu-se uma certa responsabilização mútua pela aprendizagem que, tanto legitimou o outro como competente para influenciar a prática da comunidade, como criou um senso de responsabilidade de cada membro por sua própria aprendizagem e pela do outro também.

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

Considerando o escopo do presente texto, não temos a intenção de mostrar o que foi desenvolvido no empreendimento da CoP em termos de conhecimento estatístico, mas que aspectos proporcionaram esse desenvolvimento. Contudo, apenas referimos que, de modo geral, identificamos deficiências nos conhecimentos estatísticos dos professores relacionadas a praticamente todos os conceitos, propriedades, significados e ideias envolvidos nas tarefas. A exceção são os aspectos procedimentais, os processos de cálculo das medidas de tendência central.

Um exemplo relacionado ao desenvolvimento de conhecimento estatístico reside na Tarefa 2. Os professores não identificaram, *a priori*, o conceito de média ponderada e referiram apenas a ideia de proporcionalidade. O episódio a seguir de um PG retrata a dificuldade de uma das professoras para explicar a influência da proporcionalidade na média ponderada, isto é, relacionar elementos intensivos a elementos extensivos.

Formador: *Mas por que aqui (item iv) muda e aqui (item v) não? Você está dizendo que é o mesmo. Porque você diz: “não (altera o valor da média), porque altera o número de pessoas, de homens e de mulheres”. O que você quer dizer com isso?*

Rosa: *Porque aqui (item iv) alterou o número de homens e mulheres e a divisão resultou valor diferente.*

Formador: *Mas aqui (item v) também alterou o número de homens e mulheres.*

Rosa: *Sim, mas é para responder como os alunos responderiam, não como a gente responderia.*

Formador: *Mas qual é a sua conclusão a respeito disso?*

Rosa: *Ah, se fosse para responder como professor... A média ponderada vai dar diferença, claro. Porque a quantidade de homens e de mulheres e os (respectivos) pesos são diferentes, então são iguais ali (na situação inicial da tarefa). Não é uma quantidade*

constante.

Formador: *Mas isso é diferente nos dois itens da tarefa. E por que aqui (item iv) altera (o valor da média total dos pesos) e aqui (item v) não?*

Rosa: *Porque aqui (item iv) vai entrar um homem e uma mulher. E aqui (item v) vão entrar três homens e duas mulheres. Então aqui (item v) a quantidade maior é dos homens. Então vai alterar o peso para mais e na média ponderada vai dar o valor ali (o mesmo valor da média total dos pesos).*

Formador: *E por que vai dar exatamente aquele valor?*

Rosa: *Não sei te explicar. Não pensei em te explicar assim...*

(14º Encontro PG – 06/06/2014)

Rosa recorre ao argumento de responder como seus alunos (que também denota preocupação com o nível de ensino a qual a tarefa pode ser empregada) para justificar a limitação da (não) explicação apresentada (apesar de alguns indícios de compreensão), o que evidencia confiança demasiada nos procedimentos algorítmicos em detrimento de uma compreensão conceitual da média ponderada (JACOBBE; CARVALHO, 2011). Contudo, com a inquirição do formador (EE), pautada na solicitação de justificação presente na tarefa, ela acaba reconhecendo a dificuldade em explicar a propriedade que fundamenta as diferenças entre as situações do item (iv) e (v) da tarefa (EI). Dificuldade esta semelhante em outros grupos, que só é esclarecida na discussão no GG, quando outras professoras socializam suas ideias.

Luciana: *Porque aumenta na mesma proporção.*

Laura: *É diretamente proporcional, porque eram quatro mulheres e aumentou duas...*

Lúcia: *Aumenta uma vez e meia. Dos 6 vai ter 9 homens e das 4 mulheres vai ter 6.*

Rosa: *Porque era 10 e aumentou 5 pessoas?... Não pensei nisso...*

Formador: *Pense na proporção de homens e mulheres no grupo.*

Rosa: *Tinha 6 homens e aumentou 3. Tinha 4 mulheres e aumentou 2. Veio metade de homens e de mulheres. Metade do que tinha antes.*

Lúcia: *Uma vez e meia.*

Luciana: *4 está para 6 assim como 2 está para 3.*

Rosa: *Entrou a metade do que já tinha de homens e a metade do que já tinha de mulheres.*

Luciana: *Então, elas (as grandezas) são (diretamente) proporcionais.*

Rosa: *E tinha 10 e agora tem 15. Ah, então é por isso que a média (ponderada) vai dar a mesma (o mesmo valor). Eu não tinha pensando nisso.*

Lúcia: *Então quando for proporcional, mantém a média. Enquanto no outro (item iv) não, porque entrou um homem e uma mulher, o que não tem proporção com o que já tinha.*

(14º Encontro GG – 06/06/2014)

Lúcia e Luciana expressam empenho e cuidado ao esclarecer o raciocínio empregado para explicar a propriedade à Rosa e recorrem ao contexto da situação (EO) para significar a propriedade da média ponderada, relacionada com a ideia de proporcionalidade (EI), e atender à solicitação de justificação presente no enunciado tarefa (EV). Esses aspectos revelam potenciais matemáticos da tarefa utilizados para desenvolvimento de compreensões matemáticas (LILJEDAHN; CHERNOFF; ZAZKIS, 2007).

Cabe salientar a dinamicidade da expertise revelada nesse episódio, nem sempre residente no formador. Por meio da participação reconhecida e competente na CoP, Lúcia e Luciana são legitimadas como *expert* nesse momento da discussão, enquanto outros membros do grupo assumiram a expertise em outros momentos.

Assim, ao formador coube *atentar para as (in)compreensões dos professores* de modo a delinear suas intervenções, fosse para aprofundar elementos que surgiam nas resoluções e análises do próprio grupo, ou incorporando outros que pudessem auxiliar no esclarecimento de conceitos, ideias e propriedades presentes nas tarefas em análise. As reflexões sobre média, moda e mediana (Tarefa 3) ilustram um exemplo de inserção de uma nova situação, a partir da coincidência dessas medidas para a variável *altura*.

- Formador:** *Então, se eu sou um aluno, como a Lúcia falou, e eu tiro 4, 4, 4, 4 e 10 (referindo-se a notas). Quanto dá a média (aritmética)?*
- Lúcia:** *26 dividido por 5... Dá 5,2.*
- Formador:** *E a mediana?*
- Lúcia:** *Quatro.*
- Formador:** *É igual ou diferente?*
- José e Rosa:** *Diferente.*
- Formador:** *Então, quando elas são iguais? Ou quando elas se aproximam ao menos?*
- José:** *Quando a distribuição é mais próxima, não tem essa diferença.*
- Lúcia:** *Mais próxima... Organizada... Homogênea.*
- Rosa:** *Quando não tem uma distribuição de frequência muito...*
- José:** *"Desparelha"⁴⁹. Porque tinha 4 notas 4 e uma 10.*
- Grupo:** *(concorda)*
- Formador:** *Então, percebam. Quando a distribuição é bem feita (próxima à Normal) elas se assemelham.*
- Lúcia:** *Hum, é verdade. Se o aluno tem média 7, pensamos que as notas dele ficaram próximas disso.*
- Rosa:** *A maioria foi 7.*
- Formador:** *Mas temos que tomar cuidado, porque maioria é moda. E essas três medidas coincidem quando a distribuição é homogênea. No entanto, apenas sabendo a média, não podemos concluir que é o centro ou a maioria. Em distribuições muito discrepantes isso não acontece. Como na distribuição que estávamos falando. A média é 5,2, mas ele teve notas 5?*
- Lúcia:** *Não, teve o quatro.*
- Formador:** *E a mediana e a moda resultaram qual valor?*
- Grupo:** *Quatro.*
- Formador:** *Então, o que acontece? Em distribuições que não estão bem feitas (próximas à Normal), a média tende a não ser representativa. Porque a gente não discutiu a propriedade de que todos os dados afetam o valor da média? Mas, a mediana e a moda não são afetadas por valores discrepantes.*

(17º Encontro GG – 12/09/2014)

Os professores acreditavam que o valor da média aritmética representa o elemento central da distribuição (mediana) e a maioria dos elementos do conjunto de dados (moda), semelhante à forma como os alunos costumam pensar (BATANERO, 2000; JACOBBE; CARVALHO, 2011). Ao identificar esse equívoco, o formador acrescenta uma

⁴⁹ Termo utilizado coloquialmente como antônimo de parêntese, semelhante, quase igual.

nova situação (EE), que funciona como contraexemplo (EV) para provocar a elaboração de novos significados (EI), inclusive relacionando-os aos procedimentos de cálculo (EO).

Assim, especialmente, os itens que demandaram – explícita ou implicitamente – justificações e elaboração de diferentes estratégias para sua (re)solução proporcionaram oportunidades fecundas para (res)significação conceitual, à medida que estimularam e enriqueceram os processos de negociação de significados e o confronto com outras situações. Acreditamos que um dos aspectos que colaborou para isso foi considerar, nas tarefas que subsidiaram as análises, dois constructos destacados por Ainley, Pratt e Hansen (2006): o *propósito* e a *utilidade* dos conceitos e ideias matemáticas. Ao considerar seus propósitos, o empreendimento explora tarefas em contextos que mobilizam os significados das ideias, conceitos e propriedades relacionadas às medidas de tendência central, isto é, favorece o pensar “*para que*” elas servem. Já a utilidade, remete a pensar “*como, quando e por que*” determinada ideia, conceito ou propriedade é útil. Esses constructos favoreceram a percepção da importância do *contexto* para a elaboração do conhecimento estatístico, já que é ele quem dá sentido aos números, medidas e representações estatísticas (COBB; MOORE, 1997). Do mesmo modo, estimularam o desenvolvimento do *discurso* e da *argumentação estatística*, aspectos relacionados ao desenvolvimento de processos lógicos e de argumentos plausíveis, baseados nas análises de dados, visando à retirada de conclusões, que, apesar de fundamentais para desenvolvimento de uma cultura investigativa – especialmente em Estatística –, são subjugados na formação de professores e nos processos de ensino (PFANNKUCH; BEN-ZVI, 2011).

iii) Desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem Estatística

Os professores da CoP-ReDAMat demonstraram dificuldade em analisar como os alunos da Educação Básica resolveriam a(s) tarefa(s), embora eles próprios reconhecessem a importância desse tipo de reflexão. Frente à dificuldade de “pensar como aluno”, em diversos momentos, eles acordaram testar itens da(s) tarefa(s) com seus próprios alunos e filhos, na busca de construir elementos para as discussões no grupo, conforme episódio a seguir. A dúvida residia no modo como os alunos lidariam com o princípio da ponderação (segunda tarefa), isto é, se recorreriam a multiplicações ou a adições.

Luciana: *Eu pedi para que ela (minha 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 (meu filho, com quem também havia testado a tarefa) também fez*

mentalmente, mas multiplicando.

Luciana: (continua o relato da filha) *Ela (minha 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 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)

Em outros momentos associavam experiências, situações e materiais da prática em sala de aula para discutir como os alunos pensariam e esclarecer suas próprias dúvidas sobre os conceitos e aspectos didático-pedagógicos. O formador, por vezes, intencionalmente recorreu a “erros hipotéticos” dos alunos em processos de resolução para provocar ou ampliar a discussão. O episódio a seguir é um exemplo, no qual, a partir da resposta ao questionamento do formador (EA), os professores reconheceram que parte das dificuldades e equívocos pode estar relacionada às práticas e tarefas que os professores realizam em sala de aula (EE), ao longo da vida escolar dos alunos.

Formador: *Então nós falamos que não é possível calcular a média de variáveis qualitativas, mas é comum as pessoas calcularem. Olhando para nossas tabelas de frequência, dá para pensar como e por que as pessoas fazem isso?*

Lúcia: *Elas calculariam a média das frequências delas (das classes da variável qualitativa).*

José: *Eu acho que sim. Usam as quantidades.*

Formador: *E por que fariam utilizando as frequências e não a variável?*

Lúcia: *Olhando os números, sei lá. Por que tudo que tem número...*

José: *Dá para fazer uma conta.*

Lúcia: *Dá para fazer média.*

Rosa: *Eles acham que tendo números, dá para fazer tudo.*

Formador: *E como se trabalha média de modo geral (na escola)? Há uma discussão sobre significado da média?*

Lúcia: *Não, média é isso. Calcule.*

Luciana: *Acho que a maior parte.*

Grupo: (concorda)

Luciana: *O problema não está no aluno.*

Formador: *Não apenas nele e nem podemos generalizar. Só precisamos pensar um pouco. Lembrem-se de nossa discussão que dizia que as tarefas que são propostas aos alunos os fazem construir uma ideia de matemática?*

(17º Encontro GG – 12/09/2014)

Por fim, também puderam perceber o potencial de diferentes estratégias e registros para a compreensão/construção de conceitos e ideias estatísticas. Um exemplo, remete à percepção da propriedade referente ao último item da Tarefa 1, que os professores não conseguiam pensar uma maneira para que o aluno pudesse justificar sem realizar o cálculo da média. Assim, o formador recorre a um pictograma da distribuição (semelhante à Figura 8) e solicita que o analisem. Segundo os professores, após a análise, eles conseguiram compreender a propriedade.

Formador: *Ah, a partir disso (do pictograma) que vocês conseguiram perceber?*

- Rosa:** *Isso!*
Formador: *Antes não dava para perceber?*
Rosa: *Antes estava no cálculo matemático só.*
Lúcia: *Então, acho que é importante considerar essas diferentes estratégias ao trabalhar com os alunos, não é?*

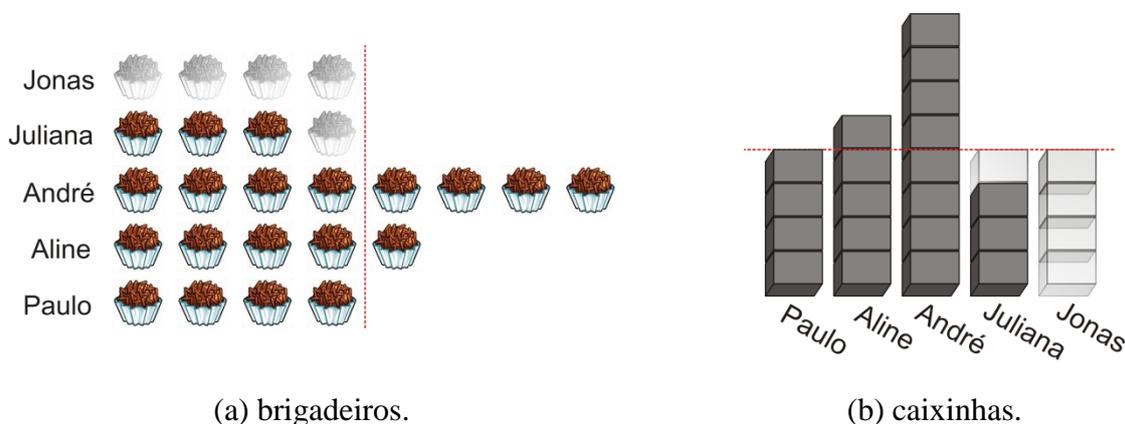
(12º Encontro GG – 30/04/2014)

Dessa forma, ao incentivar que os professores se colocassem na condição dos alunos e buscassem identificar diferentes estratégias e registros que poderiam ser utilizados para (re)solução das tarefas, o empreendimento suscitou percepções diferentes e mais fundamentadas, que remetem a modos como a matemática pode contribuir para compreensões de aspectos pedagógicos da tarefa (LILJEDAHN; CHERNOFF; ZAZKIS, 2007). Eles puderam refletir (a partir dessas experiências de significado) sobre o potencial de *diferentes estratégias* e *registros* para a aprendizagem dos alunos, contributos decorrentes de sua consideração/exploração, bem como, a importância da identificação da *natureza dos erros* e sua *exploração* como indicador daquilo que o aluno sabe, que pode incidir em diversos *níveis de compreensão*, de modo a orientar a prática do professor com vistas ao desenvolvimento de compreensões mais amplas (BATANERO; GODINO, 2005). Pensar a aprendizagem dos alunos conduziu os professores, portanto, a reconhecer os processos de resolução da(s) tarefa(s) como prioridade didático-pedagógica em detrimento da solução final, a qual, por vezes, não oferece elementos que possibilitem analisar/refletir acerca da compreensão dos alunos.

iv) Desenvolver profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística

As estratégias de resolução (EA) apresentadas pelos professores no início do empreendimento, assim como os argumentos utilizados para explicar ou justificar suas respostas (EV), pautaram-se basicamente em representações aritméticas e algébricas (EO), assentes no conhecimento estatístico comum, ao invés de uma dimensão especializada, focada no ensino. Embora seja coerente e de legítimo valor, esses elementos ostensivos subsidiaram argumentos que limitavam as possibilidades pedagógicas das tarefas (SOWDER, 2007). O formador então questionou a possibilidade de resolução com recorrência a uma estratégia distinta da Álgebra e da Aritmética, o que originou possibilidades de estratégias de desenhos ou caixinhas (material manipulável), conforme, por exemplo, a Figura 8 para resolução do item (i) da Tarefa 1.

Figura 8 – Representações para Média na Tarefa “Brigadeiros”.



Fonte: Os autores.

As representações pictóricas e manipuláveis (EA) das situações apresentadas nas tarefas (EE) evidenciam claramente o significado da média como valor que torna a distribuição equitativa (EI), já que representa de maneira simples o princípio de compensação que sustenta a ideia de equidade. Representações como estas, além de facilitar as discussões e compreensões de propriedades, conceitos e ideias em causa, provocaram os professores a *rever suas práticas* e, especialmente, (re)pensar os registros e estratégias que privilegiam nas tarefas que propõem aos alunos e suas implicações didático-pedagógicas, particularmente no campo da Educação Estatística, revelando aspectos pedagógicos e matemáticos das tarefas utilizados para desenvolvimento de compreensões pedagógicas (LILJEDAHN; CHERNOFF; ZAZKIS, 2007). Salientamos que não se trata de desprezar o valor das estratégias e registros algébricos e aritméticos para o estudo e compreensão de conceitos e ideias estatísticos. O que o empreendimento mostra é que experienciar a tarefa de modo semelhante ao esperado que desenvolva com seus alunos (WATSON; MASON, 2007; MAKAR; FIEDING-WELLS, 2011) ampliou a percepção dos professores acerca do potencial das tarefas (CHRISTIANSEN; WALTHER, 1986; STEIN; SMITH, 1998; PERESSINI; KNUTH, 2000; STEELE, 2000), com destaque para os contributos da *exploração de diferentes tipos de registros* (GUBERMAN; LEIKIN, 2013).

Além disso, o empreendimento possibilitou o reconhecimento de aspectos particulares do conhecimento estatístico necessários ao ensino e influentes na prática dos professores.

Formador: *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 (hesita)...*
- 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)

Dessa forma, o empreendimento possibilitou redimensionar as compreensões dos professores sobre aspectos pedagógicos no campo da Educação Estatística. Ele constituiu *espaços de vulnerabilidade*, quando os professores suspenderam suas certezas, (re)pensaram suas práticas (OLIVEIRA; CYRINO, 2011) expuseram-se e reconheceram a superficialidade de seus conhecimentos no campo da Educação Estatística, a partir de reflexões que relacionam teoria e prática. Do mesmo modo, as discussões realizadas e as negociações de significado fomentadas no empreendimento proporcionaram o desenvolvimento do *sentido de agência*, na percepção das mesmas pesquisadoras, à medida que mediarão as discussões para que os professores pudessem agir e refletir sobre suas (possibilidades de) ações, implicações decorrentes delas e necessidades de mudanças.

v) Desenvolver uma compreensão do papel da equidade na Educação Estatística

A promoção desse objetivo esteve muito relacionada aos dois anteriores, porque, ao perceberem o potencial da mobilização de diferentes registros e estratégias para identificação daquilo que o aluno sabe, em diversos níveis de compreensão estatística, os professores puderam refletir sobre a importância da valorização do trabalho e da realidade do aluno em meio ao processo didático-pedagógico. 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). Isso os conduziu a *reconhecer a limitação das práticas* por eles desenvolvidas e suas implicações à aprendizagem dos alunos.

Perceber que alguns compreendem e recorrem facilmente a estratégias e registros algébricos e aritméticos para resolver a(s) tarefa(s) enquanto outros são favorecidos por representações geométricas, registros pictóricos (EO) ou associações a situações e experimentos práticos (EA) conduziu os professores a *reconhecer* e *valorizar* a exploração da *diversidade* a seu favor. Isso implica considerar sua existência ao planejar e desenvolver suas tarefas, sem subestimar o potencial dos diversos alunos e, sobretudo, repensar suas práticas didático-pedagógicas, considerando os objetivos que estabelece, conforme episódio.

Formador *Pensem que estamos discutindo coisas relacionadas com a média. Mas vocês percebem que não é necessariamente com o algoritmo?! Mas com a ideia, com conceitos, propriedades, representações relacionadas a ela.*

Luciana: *Mas os nossos alunos, eu acho que não teriam essa condição. Nossos alunos iriam focar mais no algoritmo mesmo.*

Luis: *No como faz.*

Formador *Por que eles iriam focar nisso?*

José: *Estão mais acostumados.*

Lúcia: *E pela falta de conhecimento, como nós.*

Formador: *E quem os acostumou?*

José: *Nós.*

Laura: *Eu ia dizer, porque nós fazemos isso.*

José: *Talvez os pequenos (fariam).*

Luciana: *Nós também não temos muita clareza. Olhe as dúvidas que surgiram. Eu estou me sentindo muito culpada.*

(11º Encontro GG – 25/04/2014)

Os professores parecem “subestimar”, por vezes sem perceber (SOWDER, 2007), a capacidade de seus alunos para lidar com tarefas de elevado nível de demanda cognitiva (STEIN; SMITH, 1998), que priorizam justificações, estabelecimento de conexões matemáticas e construção de ideias (PERESSINI; KNUTH, 2000; CHAPMAN, 2013), como as que subsidiaram o empreendimento. Contudo, ao refletirem sobre as causas disso, a CoP reconhece que as dificuldades atribuídas aos alunos e suas concepções acerca da Matemática (por exemplo, priorizando algoritmos), ao menos em parte, decorrem de suas experiências pedagógicas ao longo da trajetória escolar, as quais estão diretamente relacionadas às tarefas que lhe são propostas e, portanto, refletem as necessidades de proposição de tarefas que correspondam às intenções do professor (CHAPMAN, 2013).

vi) Desenvolver um autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística como dimensão de seu domínio

Ao legitimarem as práticas desenvolvidas no decorrer do empreendimento no contexto da sala de aula da Educação Básica, o empreendimento conduziu os professores a tentativas de “reprodução” das práticas realizadas na CoP-ReDAMat, com a verificação dos resultados no processo didático-pedagógico.

Lúcia: *Nós aplicamos em dois quintos anos, montamos grupo de três e propusemos a tarefa, pedindo para eles explicarem sempre.*
(...)

Luciana: *E nós íamos fazendo como você fez com a gente nos problemas aqui. “Mas, me explica como você está fazendo”.*

Lúcia: *Por que disse e aquilo?*

Luciana: *Dáí, quando eles começavam a explicar, eles já: “Não, mas não é isso que eu tenho que fazer”.*

Formador: *Eles já percebiam.*

(14º Encontro GG – 06/06/2014)

A discussão da identidade profissional é algo complexo e que demandaria um olhar específico. Contudo, ao vislumbrarem a possibilidade de “*aplicação/reprodução*” do empreendimento em sua prática (MAKAR; FIELDING-WELLS, 2011), os professores demonstram que as aprendizagens da CoP mudaram suas percepções, crenças e concepções acerca da Educação Estatística, o que revela indícios de redimensionamento da prática. Particularmente, reconheceram a importância de ouvir os alunos (GARFIELD, 1993; WATSON; MASON, 2007), do trabalho cooperativo dos alunos (GARFIELD, 1993) e da compreensão da Estatística como um processo de análise de dados, em contextos de variabilidade e incerteza (GARFIELD, 2003). Perceberam a plausibilidade e contributos de tarefas desafiadoras (STEIN; SMITH, 1998; CYRINO; JESUS, 2014), cuja diversidade de estratégias e registros nas (re)soluções, se bem administrada, favorece a aprendizagem e, portanto, configura um aspecto a ser considerado na elaboração, adaptação ou seleção da tarefa (GUBERMAN; LEIKIN, 2013; CHAPMAN, 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O empreendimento *Análise de Tarefas Estatísticas* funcionou como um *convite à reflexão* aos professores da CoP-ReDAMat e os conduziu a, coletivamente, *(re)pensar e questionar* seus conhecimentos, crenças, compreensões e ações relacionadas à Educação Estatística, por meio da negociação de significados.

Ao revisitarmos as análises na busca por sistematizar os aspectos potenciais que se salientam na análise das tarefas pela CoP-ReDAMat, identificamos as *características das tarefas* e sua relação com a aprendizagem dos alunos como aspecto principal emergente nas reflexões da comunidade. De modo geral, os professores reconhecem a importância de as características das tarefas oferecidas aos alunos corresponderem aos objetivos da aula e às capacidades e raciocínios que se pretende desenvolver (CHAPMAN, 2013). Especificamente, eles percebem que exercícios de cálculo das medidas de tendência central pouco contribuem para a compreensão dos significados e propriedades que permeiam a média, a moda e a mediana, os quais são favorecidos por tarefas em contextos que suscitam e problematizam os propósitos e a utilidade desses conceitos (AINLEY; PRATT; HANSEN, 2006). Esses contextos colaboram para o desenvolvimento do discurso e da argumentação estatística (PFANNKUCH; BEN-ZVI, 2011) em detrimento da crença demasiada dos professores acerca do potencial dos algoritmos (JACOBBE; CARVALHO, 2011), e os conduzem a questionarem sua confiabilidade e significado no contexto de análise (COBB; MOORE, 1997). Do mesmo modo, o empreendimento ATE levou os professores a reconhecerem a importância e as contribuições de tarefas que possibilitam múltiplas estratégias e registros de resolução (GUBERMAN; LEIKIN, 2013) para a aprendizagem dos alunos, particularmente daquelas que suscitam, implícita ou explicitamente, justificações e descrições dos raciocínios empregados no processo de resolução. Dessa forma, o ATE possibilitou aos professores reverem e questionarem suas crenças sobre o ensino e a aprendizagem de Estatística e reconhecerem a necessidade de mudanças, no que se refere às tarefas privilegiadas em suas práticas.

Além das características das tarefas, outros aspectos que colaboraram com as reflexões dos professores consistem na *dinâmica do empreendimento* e nas *ações do formador*.

Ao favorecer o trabalho coletivo em uma dimensão social e colaborativa de aprendizagem e reconhecer o professor como protagonista de sua formação, as interações mútuas, reflexões compartilhadas e negociações de significado promovidas no

empreendimento proporcionaram a explicitação e justificação das crenças e práticas dos professores (GARFIELD; BEN-ZVI, 2008), bem como seu questionamento com vistas a redimensioná-las. Isso se deve à correspondência identificada entre o empreendimento e as necessidades e queixas dos professores, que conseguiram vislumbrar (e efetivar em alguma medida) a aplicação/reprodução/adaptação das tarefas e de seus modos de encaminhamento em sua prática em sala de aula. Um aspecto rico da *dinâmica do empreendimento* reside em seu objetivo precípuo assente não só na identificação dos (des)conhecimentos dos professores, mas em sua problematização com vistas a desenvolvê-los e ampliá-los. Trata-se de uma prática realizada no empreendimento que se assemelha àquelas preconizadas à sala de aula (PONTE; CHAPMAN, 2008). A dinâmica do empreendimento constituiu assim *espaços de vulnerabilidade e agência mediada* (OLIVEIRA; CYRINO, 2011). Esses aspectos estão diretamente relacionados com o engajamento mútuo e caráter dinâmico da *expertise* entre os membros do grupo, bem como a postura sensível e inquiridora do formador, identificando aspectos críticos e incitando emergência de situações e ideias promissoras às reflexões acerca dos potenciais das tarefas. Este último aspecto salienta a importância da *ação do formador*, o qual fomentou a admissão e manutenção de uma atitude inquiridora do grupo, acrescentando elementos, fazendo intervenções, esclarecendo dúvidas, incentivando o confronto de ideias e crenças, valorizando a participação e as negociações de significado e tomando cuidado para não interpor ideias, monopolizar os discursos ou cercear participações espontâneas e diversas.

Ao observar esses contributos do empreendimento, uma característica parece permear todos eles: os cinco *elementos de significação conceitual*, que consideram as dimensões particular e institucional do conhecimento (GODINO, 1996; BATANERO, 2000; BATANERO; GODINO, 2005). Conjecturamos, portanto, que a consideração e problematização desses elementos no decorrer das análises das tarefas (desde sua elaboração), ao mesmo tempo em que contribui para significação conceitual, parece favorecer o desenvolvimento profissional dos professores em Educação Estatística, nas seis dimensões que aqui exploramos. Eles favorecem a exploração de aspectos potenciais das tarefas (estatísticos e pedagógicos) para promoção de conhecimentos estatísticos e pedagógicos, nos termos do quadro discutido por Liljedahl, Chernoff e Zazkis (2007). Trata-se de relações dos seguintes aspectos das tarefas estatísticas:

- *Elementos extensivos*: situações e problemas que conduzem a pensar contextos nos quais as medidas de tendência central se fazem presentes e ganham significado, bem como suas propriedades e ideias relacionadas;

- *Elementos de atuação*: cálculos, representações pictóricas e justificações para as estratégias empregadas nas resoluções das tarefas;
- *Elementos intensivos*: definições e características das diferentes medidas de tendência central, suas propriedades, conceitos e ideias relacionadas;
- *Elementos ostensivos*: registros aritméticos, gráficos, pictóricos, situações experimentais e manipulativas, linguagem escrita e explicações orais utilizados para exploração e significação das ideias estatísticas em causa nas situações exploradas nas tarefas;
- *Elementos validativos*: argumentos, justificações e “demonstrações” (não necessariamente formais) para as estratégias de resolução empregadas, para as soluções encontradas e para os significados e ideias elaboradas.

Acreditamos, portanto, que esses elementos, além de serem considerados nos processos de ensino de Estatística, devem suportar ações que visem à aprendizagem profissional dos professores que ensinam Estatística. O estudo evidencia que sua articulação suscita questões e reflexões relacionadas ao conhecimento estatístico, ao conhecimento didático-pedagógico de Estatística, ao planejamento do professor, à gestão das aulas e à capacidade reflexiva para autoavaliar sua sala de aula, aspectos essenciais do Desenvolvimento Profissional (PONTE; CHAPMAN, 2008; PONTE; 2011). Não advogamos, no entanto, que o desenvolvimento profissional na Educação Estatística deve pautar-se exclusivamente no desenvolvimento de conhecimento estatístico. Isso seria um reducionismo e um retrocesso à dimensão da racionalidade técnica. O que nossa investigação sugere é que, assim como o conhecimento de conteúdo interfere – ou até mesmo limita – no desenvolvimento de conhecimento pedagógico de conteúdo (SOWDER, 2007), sua exploração na dimensão didático-pedagógica, também pode incidir no desenvolvimento de outros conhecimentos profissionais e na identidade do professor. A realização de outros estudos com foco nesses aspectos pode auxiliar na confirmação dessa conjectura.

REFERÊNCIAS

AINLEY, J.; PRATT, D.; HANSEN, A. Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, v. 32, n.1, p. 23-38, 2006.

BATANERO, C. Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO*, n. 25, p. 41-58, 2000.

BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. Overview: challenges for teaching statistics in school mathematics and preparing mathematics teachers. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 407-418.

BATANERO, C.; GODINO, J. D. Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. In: LUENGO, R. (Ed.). *Líneas de investigación en didáctica de las matemáticas*. Badajoz: Universidad de Extremadura, 2005. p. 203-226.

BATANERO, C.; GODINO, J. D.; VALLECILLOS, A.; GREEN, D.R.; HOLMES, P. Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, v. 25, n. 4, p.527-547, 1994.

BOSTON, M. D. Connecting changes in secondary mathematics teachers' knowledge to their experiences in a professional development workshop. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 1, p.7-31, 2013.

CANAVARRO, A. P. Ensino Exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, Lisboa, n. 115, p. 11-17, 2011.

CARVALHO, C. Collaborative work in statistics classes: why do it? In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C.; ROSSMAN, A. (Eds.). *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference. Monterrey: ICMI & IASE, 2008.

CAVANAGH, M. S.; GARVEY, T. A Professional Experience Learning Community for Pre-service Secondary Mathematics Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, v. 37, n. 12, p. 57-75, 2012.

CHAPMAN, O. Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 1, p.1-6, 2013.

CHRISTIANSEN, B.; WALTHER, G. Task and Activity. In: CHRISTIANSEN, B.; HOWSON, A. G.; OTTE, M. (Eds.). *Perspectives on Mathematics Education*. Dordrecht: D. Reidel, 1986. p. 243-307.

COBB, G. W.; MOORE, D. S. Mathematics, Statistics, and Teaching. *The American Mathematical Monthly*, v. 104, n. 9, p. 801-823, 1997.

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.; CALDEIRA, J. S. Processos de negociação de significados sobre pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação inicial de professores de Matemática. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, p. 373-401, dez. 2011.

CYRINO, M. C. C. T.; JESUS, C. C. Análise de tarefas matemáticas em uma proposta de formação continuada de professoras que ensinam matemática. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 20, n. 3, p. 751-764, 2014.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). *Handbook of Qualitative Research*. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2005. p. 1-32.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M. C. (Ed.). *Handbook of Research on Teaching*. Nova Iorque: MacMillan, 1986. p. 119-161.

ESTEVAM, E. J. G; CYRINO, M. C. C. T. Educação Estatística e a Formação de Professores de Matemática: cenário de pesquisas brasileiras. *Zetetiké*. Campinas, v. 22, n. 42, p. 123- 149, 2014.

ESTEVAM, E. J. G; CYRINO, M. C. C. T. Desafios da/para a Prática de Ensino Exploratório de Estatística na Educação Básica. In: *Anais da Conferência Internacional do Espaço Matemático em Língua Portuguesa*. Coimbra: EMELP, 2015.

GAL, I. Adult's Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, v. 70, n. 1, p. 1-51, 2002.

GARFIELD, J. Teaching Statistics Using Small-group Cooperative Learning. *Journal of Statistical Education*, v. 1, n. 1, 1993. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/v1n1/garfield.html>>. Acesso em: 04 set 2015.

GARFIELD, J. B. Assessing Statistical Reasoning. *Statistics Education Research Journal*, v. 2, n. 1, p. 22-38, 2003.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Netherlands: Springer, 2008.

GELLERT, L. M. Elementary School Teachers and Mathematics: Communities of Practice and an Opportunity for Change. *Journal of Education and Learning*, v. 2, n. 4, p. 113-122, 2013.

GODINO, J. D. Mathematical concepts, their meanings and understanding. In: PUIG, L.; GUTIÉRREZ, A. (Eds.). *Proceedings of the 20th PME Conference*. Universidad de Valencia, España, 1996. p. 417-424.

GÓMEZ, P.; RICO, L. Learning within Communities of Practice in Preservice Secondary School Teachers Education. *PNA*, n. 2, v.1, p. 17-28, 2007.

GRAVEN, M. Teacher Learning as Changing Meaning, Practice, Community, Identity and Confidence: the story of Ivan. *For the Learning of Mathematics*, Kingston, v. 23, n. 2, p. 25-33, jul. 2003.

GUBERMAN, R.; LEIKIN, R. Interesting and difficult mathematical problems: changing teachers' views by employing multiple-solution tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 1, p. 33-56, 2013.

HILL, H.; BALL, D. Learning mathematics for teaching: Results from California's mathematics professional development institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 35, n. 5, p. 330-351, 2004.

JACOBBE, T.; CARVALHO, C. Teachers' Understanding of Averages. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 199-209.

KRAINER, K. Teams, Communities & Networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 6, n. 2, p. 93-105, jun. 2003.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LILJEDAHL, P.; CHERNOFF, E.; ZAZKIS, R. Interweaving mathematics and pedagogy in task design: a tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 10, n. 4, p. 239-249, 2007.

MAKAR, K.; FIELDING-WELLS, J. Teaching Teachers to Teach Statistical Investigations. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 407- 418.

NAGY, M. C.; CYRINO, M. C. C. T.; Aprendizagens de Professoras que Ensinam Matemática em uma Comunidade de Prática. *Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 41, jan./jun. 2014. p. 149-163.

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. *Interações*, 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. 19-53, 2013.

PERESSINI, D.; KNUTH, E. The role of tasks in developing communities of mathematical inquiry. *Teaching Children Mathematics*, v. 6, n. 6, p. 391-395, 2000.

PFANNKUCH, M.; BEN-ZVI, D. Developing Teachers' Statistical Thinking. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *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. In: *Actas do ProfMat98*. Lisboa: APM, 1998. p. 27-44.

_____. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.). *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM, 2005. p. 11–34.

_____. Preparing Teachers to Meet the Challenges of Statistics Education. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *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. Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In: English, L. (Ed.). *Handbook of International Research in Mathematics Education*. 2nd ed. New York: Routledge, 2008. p. 225-263.

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

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.

STEELE, D. F. Enthusiastic Voices from Young Mathematicians. *Teaching Children Mathematics*, v. 6, n. 7, p. 464-468, 2000.

STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, v. 3, n. 4, p. 268-275, 1998.

STEIN, M. K. *et al.* *A. Implementing standards-based mathematics instruction: a casebook for professional development*. New York: Teachers College Press, 2000.

STRAUSS, S.; BICHLER, E. The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 19, p. 64-80, 1988.

WALLS, F. Challenging task-driven pedagogies of mathematics. In: CLARKSON, P. *et al* (Eds.). *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Melbourne, Sydney: Merga, 2005. p. 751-758.

WATSON, A.; MASON, J. Taken-as-shared: a review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 10, n. 4, p. 205–215, 2007.

WENGER, E. *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.

WENGER, E.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. *Cultivating Communities of Practice*. Boston: Harvard Business School Press, 2002.

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DE VÍDEOS E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA⁵⁰

Resumo: Pesquisas em âmbito internacional apontam o vídeo como recurso promissor para a aprendizagem de professores que ensinam Matemática. O objetivo da presente investigação é assente na análise das reflexões que se salientam no empreendimento Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística, relacionadas ao desenvolvimento profissional na Educação Estatística, bem como elementos do empreendimento que suportam essas reflexões, em uma Comunidade de Prática (CoP) de professores que ensinam Matemática. A aula analisada foi planejada na perspectiva do Ensino Exploratório e realizada com uma turma de nono ano do Ensino Fundamental, abordando as medidas de tendência central. Os resultados salientam reflexões descritivas, deliberadas e críticas sobre o conhecimento estatístico, didático-pedagógico de Estatística e aspectos transversais à prática de ensino. Os elementos do empreendimento que suportaram tais reflexões incidem no reconhecimento de uma dimensão real da prática representada nos vídeos, no foco nas estratégias, ideias e registros dos alunos e na legitimação do formador como competente nas práticas da CoP. Tais reflexões promovem a relação entre teoria e prática e oferecem condições para que os professores vislumbrem o redimensionamento de suas práticas de ensino no campo da Educação Estatística e, por conseguinte, o seu desenvolvimento profissional.

Palavras-Chave: Formação de Professores; Desenvolvimento Profissional; Educação Estatística; Ensino Exploratório.

VIDEO ANALYSIS AND PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF MATHEMATICS TEACHERS IN STATISTICS EDUCATION

Abstract: *International research findings refer the video as a promising resource for the professional development of Mathematics teachers. The present study aim is to analyze reflections that stand out in the Videos Analysis of Statistics Lesson enterprise, related to professional development in Statistics Education, and enterprise elements that support these reflections, in a Community of Practice (CoP) of Mathematics teachers. The analyzed lesson was planned on inquiry-based teaching and held in a ninth grade of elementary school, addressing the central tendency measures. The results highlight descriptive, deliberate and critical reflections about statistical knowledge, didactic and pedagogical Statistics and aspects related to the practice of teaching. The enterprise elements that supported such reflections concern the recognition of a real dimension of practice represented in the videos, focus on students strategies, ideas and representations and the legitimacy of the trainer as a competent practitioner of CoP. Such reflections promote the relationship between theory and practice and provide conditions for teachers to envisage the improvement of their teaching practices in Statistics Education and therefore their professional development.*

Keywords: *Teacher Education; Professional Development; Statistics Education; Inquiry-Based Teaching.*

⁵⁰ Baseado em: ESTEVAM, E. J. G.; CYRINO, M. C. C. T.; OLIVEIRA, H. M. *Análise de Vídeos e o Desenvolvimento Profissional de Professores na Educação Estatística* (em submissão).

O desenvolvimento profissional de professores (DPP), particularmente daqueles que ensinam Matemática, tem sido objeto de ações⁵¹ de formação em todo o mundo, com o objetivo de desenvolver e investigar oportunidades de aprendizagem profissional que, diferente dos processos formativos “tradicionais”, vislumbram o redimensionamento da prática a partir da problematização das demandas da sala de aula e das atividades profissionais dos professores. Embora seja consensual a concepção de DPP como um empreendimento de longo prazo, iniciado na formação inicial e contínuo ao longo da vida profissional dos professores (SOWDER, 2007; PONTE; CHAPMAN, 2008), ainda são incipientes os esclarecimentos sobre como se promove o DPP, os aspectos que lhe conferem qualidade, bem como modos de avaliar essa qualidade (FEIMAN-NEMSER, 2001).

Nesse cenário, ganha realce a exploração de vídeos⁵² de casos de ensino. Apesar de pouco explorados em contextos formativos no Brasil (RODRIGUES *et al.*, 2014), as pesquisas internacionais advogam que os vídeos fornecem um quadro completo, rico e realista da sala de aula, a partir do qual se tem acesso às vozes, às ações e interações de professores e alunos e ao ambiente da aula (SHERIN, 2007). A análise desses vídeos pode desencadear discussões reflexivas e, assim, promover “novas” compreensões acerca do ensino e da aprendizagem de Matemática (BORKO *et al.*, 2008). Essas pesquisas também evidenciam que o processo colaborativo e crítico de análise, incidente no questionamento da prática, é substancialmente favorecido quando tais reflexões privilegiam trabalho conjunto e partilha de experiências (LITTLE, 2002; FEIMAN-NEMSER, 2011). Dessa forma, somos conduzidos a assumir uma dimensão social para a aprendizagem profissional, pautada em processos de negociação de significados, situados na experiência cotidiana de participação em Comunidades de Prática (CoPs) (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998).

Assim, assumindo o campo da Educação Estatística como contexto relevante de investigação no que se refere ao DPP (BATANERO; BURRIL; READING, 2011) e os apontamento de pesquisas sobre a necessidade de o DPP privilegiar a problematização das atividades dos alunos (em detrimento do foco no professor) (BALL; COHEN, 1999; STEIN *et al.*, 2008; CHAPMAN; HEATER, 2010), discutimos no presente trabalho o empreendimento⁵³ *Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística (AVAE)* em uma CoP

⁵¹ Utilizamos *ação* (de formação de desenvolvimento profissional) – e não programa – para referir qualquer atividade planejada, estruturada e desenvolvida com tais intencionalidades.

⁵² Neste trabalho assumiremos *vídeos* como excertos de aulas videogravadas, tanto dos próprios professores que realizam as análises (autoanálise) quanto de terceiros, o que, portanto, abarca o que é denominado em outras pesquisas como episódios, videoclipes, casos de vídeo ou vídeos de aula.

⁵³ O termo é aqui assumido na perspectiva de Comunidades de Prática (WENGER, 1998) e remete a toda tarefa ou responsabilidade assumida pelo grupo de forma articulada a sua prática. Assim, um empreendimento pode

coordenada pelo primeiro autor deste artigo. Nomeadamente, trata-se da análise de vídeos de uma aula, desenvolvida na perspectiva do Ensino Exploratório (CANAVARRO, 2011; OLIVEIRA; CANAVARRO; MENEZES, 2014), que aborda as medidas de tendência central, em um nono ano do Ensino Fundamental. Em tal cenário, investigamos os contributos do AVAE para o DPP na Educação Estatística, a partir de duas questões norteadoras: *Que reflexões se salientam no empreendimento, relacionadas ao desenvolvimento profissional na Educação Estatística? Que outros elementos do empreendimento suportam essas reflexões?*

Para tanto, apresentamos uma revisão acerca da análise de vídeos para o DPP em serviço, nossa compreensão sobre o Ensino Exploratório de Matemática, o contexto da investigação e as lentes utilizadas nas análises, bem como os resultados evidenciados. Por fim, nas considerações finais, discutimos algumas implicações do trabalho.

VÍDEOS COMO UM ARTEFATO DA PRÁTICA PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES

Reflexões sobre a exploração de vídeos na/para aprendizagem de professores estão presentes na literatura desde o final da década de 60 (SHERING, 2007) e assumem diversos propósitos (JAWORSKI, 1990): compensar o isolamento profissional dos professores, que raramente têm oportunidade de reflexão para além de suas próprias salas de aula; proporcionar oportunidades de acesso a outras estratégias de ensino; fornecer um meio para registro de sua própria sala de aula e, assim, auxiliar o professor em reflexões sobre o (seu) ensino; constituir uma experiência compartilhada, da qual podem emergir discussões sobre o ensino e incidir na problematização de temáticas importantes. A complexidade que permeia esses propósitos confere relevância às pesquisas nesse campo (SHERING, 2007; BORKO *et al.*, 2008; COLES, 2012; VAN ES *et al.*, 2014).

Concorrentes aos apontamentos de outros pesquisadores, reconhecemos que o vídeo tem uma capacidade única de capturar a riqueza da sala de aula (BROPHY, 2007; BORKO *et al.*, 2008) e, assim, ao mesmo tempo em que conduz os professores a revelarem seus conhecimentos, crenças e equívocos (GROTH; XU, 2011), os auxilia a “perceber” e analisar elementos importantes do ensino e da aprendizagem de Matemática, como o pensamento matemático dos alunos e práticas diversas de ensino (VAN ES *et al.*, 2014). Isso não significa que os professores terão necessariamente novos *insights* sobre sua prática ao

sustentar-se em uma ação particular ou constituir-se na conjugação de um conjunto de ações relacionadas à prática da comunidade.

assistir a um vídeo. Para ser um instrumento eficaz à aprendizagem dos professores, este artefato deve ser analisado com um propósito claro (COLES, 2012). Van Es e Sherin (2008) destacam, por exemplo, o uso de vídeos para promoção do desenvolvimento da capacidade de “perceber” (*noticing skill*) dos professores e afirmam que este deve considerar três componentes essenciais: i) identificar o que é importante ou relevante em uma situação de ensino; ii) relacionar o que se conhece do contexto da situação com a situação de ensino em si; e iii) estabelecer conexões entre os diversos aspectos da situação e princípios gerais de ensino e aprendizagem, que podem explicá-la ou justificá-la.

Nessa direção, um dos aspectos essenciais para que o vídeo promova o DPP reside na antecipação de estratégias promotoras de discussões reflexivas, críticas e construtivas relacionadas com a prática profissional dos professores (VAN ES; SHERING, 2002; BROPHY, 2007; GEIGER; MUIR; LAMB, 2015). Isso implica favorecer o reconhecimento dos acontecimentos das aulas, das interações professor-aluno e aluno-aluno, das ideias mobilizadas e dos encaminhamentos dados, de modo a constituir subsídios às análises (JAWORSKI, 1990). Van Es e Shering (2008) salientam, no entanto, que parece ser difícil para os professores em formação perceberem inicialmente o que é significativo em uma interação de sala de aula, apresentada em um vídeo, para, depois, interpretar e buscarem seus fundamentos.

Nesse sentido, Mason (2002) destaca a diferença entre práticas que promovem “*relatos de*” (*account of*) e aquelas que favorecem “*relatos para*” (*account for*) os vídeos. As primeiras intentam esclarecer informações sobre os fenômenos analisados da maneira mais objetiva possível, com descrições daquilo que outros também reconhecem. Já as segundas pretendem explicar o que é percebido, interpretar os fenômenos em causa, apresentar críticas ou juízos de valor. Essa distinção parece se aproximar daquela elaborada por Nemirovsky *et al.* (2005), referente a diferentes modos de discurso. *Relatos de* vídeos se relacionam às “*narrativas fundamentadas*” (*grounded narrative*), que objetivam a articulação descritiva de eventos de sala de aula, com destaque para aspectos-chave, cujas evidências disponíveis no próprio vídeo são utilizadas para fundamentar os acontecimentos e atribuir um caráter real àquilo que se descreve. Já *relatos para* o vídeo envolvem “*discursos de avaliação*” (*evaluative discourse*), intrinsecamente relacionados a valores, princípios e crenças do narrador que expressam seus conceitos acerca do que é um “bom ensino”, recorrendo a construções hipotéticas (“o que deveria ser feito” e “como deveria ter ocorrido”) e a interpretações acerca do que ocorre no vídeo e suas expectativas.

Ganha destaque, portanto, o papel do formador⁵⁴ na ação de DPP, o qual deve “orquestrar” experiências efetivas de aprendizagem (VAN ES *et al.*, 2014). Ele precisa selecionar propositalmente vídeos que abordem características particulares dos processos de ensino e de aprendizagem, de modo a atender objetivos específicos da ação de DPP (BORKO *et al.*, 2008). Do mesmo modo, o encaminhamento dessas ações deve ser cuidadosamente planejado para apoiar o progresso dos professores em formação em direção a esses objetivos e àquilo que se julga potencial para ser examinado (BROPHY, 2007). Van Es *et al.* (2014) sistematiza quatro práticas do formador e as associa a algumas estratégias: i) orientar o grupo para a tarefa de análise de vídeos (contextualizar a situação e lançar provocações iniciais); ii) sustentar uma postura inquiridora (destacar aspectos importantes, estimular aprofundamentos, provocar, clarificar, oferecer explicações e contrariar ideias); iii) manter o foco sobre os vídeos e a Matemática (redirecionar, colocar em evidência e conectar ideias); e iv) apoiar a colaboração no grupo (deter-se para não interpor ideias, distribuir a participação e valorizar as ideias dos participantes). Desta forma, o vídeo pode apoiar a aprendizagem colaborativa, direcionada à reflexão, análise e consideração de estratégias pedagógicas diversas, a partir de uma experiência comum de significado compartilhado (WENGER, 1998; BROPHY, 2007; BORKO *et al.*, 2008).

Oliveira, Canavarro e Menezes (2014, p. 431) salientam que a possibilidade criada pelo vídeo de conhecer e analisar aspectos de uma aula e, por conseguinte, a prática do professor que a conduz, “é tanto mais relevante quanto mais complexa é a prática de ensino”. Nesse sentido, analisar uma aula de Estatística planejada e desenvolvida na perspectiva do Ensino Exploratório (CANAVARRO, 2011; OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013; CYRINO; OLIVEIRA, 2015) parece ganhar relevância, porque se trata de uma temática ainda problemática para a Educação Básica (BATANERO; BURRIL; READING, 2011), especialmente no Brasil (LOPES, 2008), e de uma abordagem metodológica exigente, desafiadora e inovadora, conforme descrevemos a seguir.

⁵⁴ Optamos pela utilização do termo *formador* para referir o que outras pesquisas denominam facilitador ou coordenador de ações de formação, sustentadas na exploração de vídeos.

O ENSINO EXPLORATÓRIO DE MATEMÁTICA

A abordagem exploratória constitui uma perspectiva que, situada em uma compreensão alargada de ensino baseado na inquirição (*inquiry-based teaching*) (OLIVEIRA; CYRINO, 2013), se contrapõe ao modelo de transmissão de conhecimento/informação, associado a práticas expositivas e diretivas (PONTE, 2005). O Ensino Exploratório privilegia uma lógica didático-pedagógica exploratória e investigativa, a qual pressupõe que a aprendizagem decorre do trabalho que os alunos realizam a partir do engajamento em tarefas desafiadoras, para as quais não possuem um método imediato de resolução (CANAVARRO, 2011). Com ações consonantes do professor, os alunos são conduzidos a comunicar suas ideias e (in)compreensões, questionar ideias de outros, refletir sobre a necessidade ou vantagem de determinadas ideias ou estratégias de resolução, em uma dimensão colaborativa de aprendizagem (CHAPMAN; HEATER, 2010).

Nesse cenário, ganha sentido a metáfora de Stein *et al.* (2008), que confere ao professor o papel de “orquestrar” o processo de interação de ideias, de modo a torná-lo produtivo, em aulas em que emergem, simultaneamente, a lógica individual (nas intervenções dos alunos) e a lógica coletiva (na negociação de significados partilhados) (OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013).

Para tanto, os pesquisadores propõem a dinâmica de aulas em fases, as quais são associadas às práticas componentes da ação do professor, destacadas por Stein *et al.* (2008), nomeadamente: i) proposição e apresentação da tarefa, apoiada na prática de propor a tarefa aos alunos; ii) desenvolvimento da tarefa, associada à prática de monitorar a resolução dos alunos, apoiá-los e identificar resoluções interessantes para a discussão com toda a turma; iii) discussão coletiva da tarefa, relacionada à apresentação das resoluções selecionadas, contraposição de diferentes ideias e estratégias, bem como discussão de suas potencialidades e limitações; e iv) sistematização das aprendizagens, com a formalização das ideias discutidas no decorrer da aula, aproximando-as daquelas prescritas nos currículos. Stein *et al.* (2008), assim como Canavarro (2011), salientam ainda que a efetivação dessas práticas exige, necessariamente, um planejamento, o qual envolve a prática de “antecipar” as ações de professor e alunos no desenvolver das atividades previstas para a aula.

Admite-se, portanto, a sala de aula como um ambiente de interação entre os alunos, o professor e o conhecimento matemático, na busca de um entendimento comum. Por conseguinte, o significado do conhecimento matemático é partilhado e assumido pelos

intervenientes quando estes concordam com a validade dos referentes, dos exemplos, das analogias e das conexões apresentadas pelos interlocutores (BISHOP; GOFFREE, 1986).

Nesse sentido, o Ensino Exploratório confere relevância aos processos comunicativos, em que a comunicação é assumida como interação social e o conhecimento matemático como emergente de uma prática discursiva que se desenvolve na sala de aula, cuja “ênfase do processo de ensino-aprendizagem da Matemática está nas interações sociais entre os alunos e entre estes e o professor e na interpretação e negociação de significados matemáticos” (MENEZES *et al.*, 2014, p. 138). Dessa forma, pressupõe basicamente quatro ações discursivas do professor – *explicar, questionar, ouvir e responder*, sem denotar qualquer princípio de ordem –, que intentam oferecer suporte e regulação ao discurso dos alunos, promovendo o diálogo e a valorização de seus pensamentos (MENEZES *et al.*, 2014).

CONTEXTO DA INVESTIGAÇÃO

A Comunidade de Prática

Reconhecendo as Comunidades de Prática (CoPs) (LAVE; WENGER, 1991; WENGER, 1998) como espaço privilegiado de aprendizagem para os professores que ensinam Matemática e, por conseguinte, de desenvolvimento profissional (LITTLE, 2002; BORKO *et al.*, 2008; CAPÍTULO 1), instituímos, em julho de 2013, um grupo de estudos com professores que ensinam Matemática, coordenado pelo primeiro autor deste artigo, com o intuito de que este viesse a constituir uma CoP. Foram negociados e realizados encontros durante o período letivo⁵⁵ do segundo semestre do ano de 2013 e dos dois semestres do ano de 2014, o que totalizou 22 encontros, com duração de duas horas cada um. A dinâmica assumida pelo grupo incentivou, legitimou e promoveu o engajamento, o respeito e a confiança mútua, a partilha de experiências e saberes, a negociação de ações e empreendimentos, tendo como referência a prática profissional dos participantes. Dessa forma, incidiu na constituição de um grupo de professores que ensinam Matemática (*comunidade*), disposto a discutir a Educação Estatística (*domínio*) em um contexto de formação (*prática*). Para tanto, o grupo estabeleceu *compromissos mútuos* na realização de *empreendimentos articulados*, a qual demandou um *repertório compartilhado*. Podemos afirmar que a prática desse grupo configurou, portanto, uma CoP (WENGER, 1998), que foi

⁵⁵ Consideramos, em consonância com os calendários escolares, como período letivo os meses de fevereiro a junho (1.º semestre) e agosto a novembro (2.º semestre).

autonominada *Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática* (CoP-ReDAMat).

No período de realização do empreendimento AVAE (setembro a novembro de 2014), a CoP-ReDAMat era constituída por seis professores experientes⁵⁶ (José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis e Rosa, que são pseudônimos), cuja média de anos como professor (em agosto de 2013) era de 17,2 (mínimo de 8 anos e máximo de 23 anos), atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental e no Ensino Médio (sendo que Lúcia e Luciana também atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental) e o formador, o qual, além de acumular a função de pesquisador, também foi o professor protagonista da aula videogravada analisada. Todos os professores são Licenciados em Matemática ou em Ciências e Matemática e, com exceção de Laura, realizaram um curso de especialização na área de Educação Matemática.

O Empreendimento AVAE

O empreendimento *Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística* (AVAE) consistiu na análise de 14 vídeos de uma aula⁵⁷ – o menor com duração de 3 minutos e o maior com duração de 13 minutos – intencionalmente selecionados pelo formador, com o objetivo de possibilitar a “percepção” do trabalho e das ações do professor e dos alunos, em cada uma das fases da aula, bem como as interações professor-aluno, aluno-aluno e ideias emergentes.

A aula analisada foi estruturada a partir da Tarefa: “Pacote de Balas” (Apêndice B), cuja resolução e análise de seu potencial didático-pedagógico antecederam o empreendimento AVAE. Trata-se de uma aula realizada com uma turma no 9.º ano do Ensino Fundamental, composta de 32 alunos, de uma escola pública do estado do Paraná, Brasil. Ela assumiu a perspectiva exploratória e foi organizada em quatro fases (OLIVEIRA; MENEZES; CANAVARRO, 2013), nas quais o professor desenvolveu as ações discutidas por Stein *et al.* (2008).

Basicamente, a aula envolveu os alunos na discussão quanto aos procedimentos de cálculo/determinação e significados das medidas de tendência central (média⁵⁸, moda e mediana) em relação ao contexto da situação, tendo por base os apontamentos de Batanero (2000). Problematizou-se a média como medida que torna uma distribuição equitativa, a qual

⁵⁶ No início do ano de 2014 houve a saída de dois professores que participaram da CoP-ReDAMat no ano de 2013 e o ingresso de outros três.

⁵⁷ Referimos como “uma aula” um conjunto de três aulas, com 50 minutos de duração cada, em que foi realizada “uma aula” em quatro fases sobre uma mesma tarefa: introdução da tarefa; desenvolvimento da tarefa nos grupos; discussão coletiva das resoluções; e sistematização das aprendizagens.

⁵⁸ Utilizamos *média* para referir a média aritmética simples.

– diferente da mediana e da moda – é influenciada por todos os valores da distribuição e, portanto, tem sua representatividade comprometida em conjuntos com dados discrepantes. Abordou-se também duas propriedades relacionadas ao valor da média: a influência de valores nulos e a possibilidade de ele não coincidir com nenhum dos valores da distribuição (STRAUSS; BICHLER, 1988). Essas ideias emergiram das resoluções dos alunos, cuja discussão coletiva foi estimulada pela comparação de diferentes ideias, estratégias e registros (corretos e equivocados), aos quais os alunos recorreram, e que foram considerados no critério de seleção das resoluções para a discussão coletiva. Explorando a diversidade de cálculos e representações pictóricas, ao final da aula, o professor sistematizou o conceito e os procedimentos para determinação da moda, da mediana e da média. Ele ainda propôs uma situação complementar, a partir da quantidade de irmãos de cinco alunos da turma, para verificar a compreensão dos procedimentos de cálculo e problematizar as duas propriedades da média, anteriormente referidas. Uma discussão pormenorizada dessa aula pode ser encontrada em Estevam, Cyrino e Oliveira (no prelo).

Assim, o empreendimento AVAE consistiu em os professores da CoP, inicialmente em duplas, assistirem a cada um dos vídeos selecionados, tendo como referência três orientações do formador (VAN ES *et al.*, 2014): *i) Identifique os acontecimentos no vídeo, as ações e interações do professor e do(s) aluno(s).* *ii) Se possível, aponte fundamentos e justificativas para os acontecimentos observados.* *iii) Dê uma opinião sobre o que foi observado no vídeo.* Após a análise inicial das duplas para cada vídeo ocorreu a socialização das percepções dos professores, visando ao estabelecimento de relações com a prática de sala de aula. O formador teve em conta as práticas sugeridas por Van Es *et al.* (2014) para engajar os professores em discussões produtivas. Cabe salientar também que estudos de textos teóricos relacionados ao Ensino Exploratório (PONTE, 2005; CANAVARRO, 2011) e às medidas de tendência central (BATANERO, 2000) antecederam o empreendimento AVAE.

As Lentes de Análise

O presente estudo constitui uma pesquisa-intervenção (KRAINER, 2003), de natureza qualitativa e cunho interpretativo (ERICKSON, 1986). Para as análises, utilizamos episódios das transcrições das audiografações dos encontros (AVAE), complementados por registros do caderno de campo do pesquisador.

Desde os trabalhos de Schön (1983, 1987), discussões acerca do professor como profissional reflexivo configuram uma máxima das investigações referentes à epistemologia da prática docente e sugerem que a aprendizagem profissional eficaz deve ser

ancorada na reflexão dos professores sobre a prática de sala de aula (MUIR; BESWICK, 2007). Assim, sustentamos as análises acerca do DPP dos professores em suas reflexões suportadas no/pelo empreendimento AVAE, recorrendo ao quadro de referência idealizado por Muir e Beswick (2007). Trata-se de uma estrutura bidimensional pautada em *níveis de reflexão* e em *objetos da reflexão*. A primeira dimensão expressa três níveis de reflexão: *descritiva*, *deliberada* e *crítica*. A *descrição técnica* envolve características gerais da prática de sala de aula, por vezes com foco em aspectos técnicos, em detrimento do valor das experiências. A *reflexão deliberada* implica a identificação de "incidentes críticos", com apresentação de justificativas ou explicações para a ação ou comportamento. Por sua vez, a *reflexão crítica* vai além da identificação de "incidentes críticos" e fornece explicações para diferentes perspectivas, sugestões, articulações e problematizações de alternativas. Os pesquisadores esclarecem que esses níveis são hierárquicos e não se espera que todos os professores operem na categoria mais elevada. Essa caracterização dos níveis de reflexão parecem se relacionar às capacidades de "perceber", referidas por Van Es e Shering (2008), embora as pesquisadoras não mencionem hierarquia.

A segunda dimensão situa o *objeto a que a reflexão diz respeito*, de acordo com o nível da reflexão. Se for a *atividade do professor*, pode incidir em descrições factuais, justificativas e explicações deliberadas de suas ações ou análises críticas delas, com articulação às atividades dos alunos no contexto da prática que se realiza. Se for a *prática de ensino* desenvolvida nos vídeos, pode focar a descrição dos resultados da prática, a identificação deliberada de incidentes críticos, com justificativas e explicações, ou a análise crítica e articulada acerca de seu sucesso ou não, relacionando ações do professor e dos alunos, com apresentação de alternativas. Por fim, se o objeto da reflexão for as *atividades dos alunos*, pode resultar na sua descrição técnica como consequência da prática, no estabelecimento de relação deliberada entre as atividades dos alunos e as do professor, com justificativas e explicações, ou na análise crítica das atividades dos alunos em relação às ações do professor e ao contexto prática de ensino em causa, discutindo limitações, possibilidades e possíveis antecipações.

Essas dimensões reflexivas são, então, associadas aos objetivos do DPP na Educação Estatística, estruturados no Capítulo 2, e constituem nossas unidades de análise, incidentes no desenvolvimento de:

i) *uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística*: reflexões conjuntas e colaborativas, com olhares diversos, percepções divergentes e significados negociados;

ii) *uma compreensão consistente da Educação Estatística para o nível em que se ensina*: reflexões sobre aspectos conceituais que permeiam a Educação Estatística relacionados com a variabilidade, a incerteza e o contexto como significante dos conceitos e procedimentos;

iii) *uma compreensão de como os alunos aprendem Estatística*: reflexões incidentes no reconhecimento das ideias dos alunos como fontes ricas para problematização e desenvolvimento da literacia estatística, com valorização dos erros e da agência do aluno em atividades investigativas;

iv) *profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística*: reflexões sobre o conhecimento estatístico necessário para o ensino e sobre tarefas estatísticas que superem o paradigma do exercício;

v) *uma compreensão do papel da equidade na Educação Estatística*: reflexões sobre a Educação Estatística como possibilidade de valorização, exploração e problematização das singularidades, contextos, estratégias de resolução, argumentos e raciocínios dos alunos, com foco na valorização daquilo que ele sabe;

vi) *um autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística como dimensão de seu domínio*: reflexões conducentes ao reconhecimento da Educação Estatística como dimensão da prática do professor de Matemática e ao enfrentamento dos desafios dessa área de conhecimento.

DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL NA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA NO EMPREENDIMENTO AVAE

É pertinente alertar o leitor que os objetivos do desenvolvimento profissional na Educação Estatística que doravante constituem as unidades de análise não são independentes, tampouco lineares (CAPÍTULO 2). Sua compreensão demanda obrigatoriamente a consideração do caráter inter-relacional que as permeia e, em diversos momentos, se evidencia nas próprias análises.

i) Desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística

Os diversos olhares, experiências e interpretações dos integrantes da CoP permearam todo o empreendimento e colaboraram para o enriquecimento das análises, negociações de significado e ampliação das reflexões dos professores, conforme ilustra o seguinte episódio.

- 1 **Laura:** *Você (o professor) não responde se está certo.*
 2 **Lúcia:** *Mas eles (os alunos) ficam insistindo para que você responda.*
 3 **Luciana:** *Mas isso é natural, gente. Eles (os alunos) estão acostumados a isso. O objetivo é chegar na resposta certa e pronto.*
 (...)
 4 **Luis:** *Ela (a aluna) fez o gráfico de setores. Daí te mostrou e perguntou se estava certo. E você pergunta onde está representada a média. Mas não dá para representar a média (nesse tipo de gráfico)?...*
 5 **Rosa:** *Mas você viu que o “piá”⁵⁹ de vermelho, na hora, já percebe e diz: “Não dá pra fazer esse gráfico. Tem que ser de colunas”.*

(19º Encontro, 03/10/2014)

Enquanto Lúcia (2) observa a insistência dos alunos pela validação do professor, Luciana (3) associa isso a outras experiências didático-pedagógicas vivenciadas pelos alunos. Quando Luis (4) aventava uma questão sem sentido feita pelo professor, Rosa (5) consegue perceber que a provocação feita pelo professor levou os alunos a estabelecer outras conjecturas. Isso revela dimensões reflexivas a partir das e nas diferentes percepções. Enquanto (1) (2) (4) revelam reflexões essencialmente *descritivas*, (3) (5) manifestam reflexões *deliberadas*, que fundamentam as ações do *professor* e às relacionam às atividades dos *alunos* (embora nesse momento, não relacionadas explicitamente à *prática* do Ensino Exploratório de Estatística). Assim, as reflexões sugerem ampliação da capacidade de “perceber” dos professores (VAN ES; SHERING, 2008), estimulada pela dimensão partilhada do AVAE.

Outro aspecto saliente nas reflexões refere-se às características da situação de sala de aula retratada nos vídeos. Enquanto Clarke e Hollingsworth (2000) argumentam que circunstâncias muito semelhantes àquelas a que os professores estão habituados podem ser pouco efetivas para mudanças nas crenças e pensamentos dos professores, Brophy (2007) destaca a importância de os professores se identificarem com as situações e reconhecerem práticas realizáveis. O empreendimento AVAE sugere que, apesar de parecerem contraditórios, esses dois aspectos colaboram para a promoção de reflexões e do DPP. Embora a perspectiva de Ensino Exploratório configurasse uma prática pouco familiar aos

⁵⁹ Expressão regional para se referir a um “menino”.

professores da CoP-ReDAMat, o episódio a seguir mostra aspectos considerados importantes pelos professores nos vídeos, que conduziram seu engajamento no AVAE.

- 6 **Luis:** *A sala de aula (do vídeo) é bem pequena... Os alunos estão bem apertados ali... (...)*
 7 **Luciana:** *A gente percebe que tem o envolvimento maior de alguns (alunos), que estão acompanhando, como em toda sala de aula, e outros ali, meio assim...*
 8 **Rosa:** *Meio estáticos, né?*
 9 **Luciana:** *E é o que acontece em sala de aula.*
 10 **Lúcia:** *Mas também não quer dizer que eles não estejam aprendendo.*
(22º Encontro, 14/11/2014)

Eles *descrevem* o ambiente da sala de aula (6) e características das atividades dos alunos (7) (8) conducentes ao reconhecimento do caráter real da aula, correspondente ao contexto e alunado das salas de aula da Educação Básica (9), o que resulta na admissão do Ensino Exploratório da Estatística como possibilidade didático-pedagógica viável na Educação Básica e no reconhecimento da *prática* retratada no vídeo como correspondente àquelas que realizam em suas ações cotidianas de sala de aula.

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

Dado o escopo e limitação deste estudo, não é possível evidenciar todos os conhecimentos estatísticos emergentes no AVAE. Destacamos, no entanto, um episódio que ilustra algo recorrente na CoP e estimulante da ampliação e aprofundamento do conhecimento estatístico dos professores: reflexões decorrentes da tentativa de compreensão de ideias e raciocínios manifestados pelos alunos nos vídeos. A noção de transnumeração, relacionada à compreensão emergente de processos dinâmicos de mudança de registro (WILD; PFANNKUCH, 1999), é um exemplo. A partir de uma ideia manifestada por um grupo de alunos, os professores refletem sobre o modo de construção de um gráfico de setores circulares, a partir de um conjunto de dados brutos – item (c) da tarefa.

- 11 **Formador:** *98 tem 3, 99 tem 1, 100 tem 4, 101 tem 3, 102 tem 1.*
 12 **Rosa:** *Tá, mas como é que você vai dividir os ângulos agora?*
 13 **Lúcia:** *Como é que você vai colocar que tem 4 ali do 100?*
 14 **Rosa:** *Eu não consigo imaginar.*
 15 **Formador:** *Mas como é que a gente constrói um gráfico de setores?*
 16 **Rosa:** *Você tem que ter o total, que vai ser o 360°.*
 17 **Lúcia:** *Que é 100%.*
 18 **Formador:** *Então... Quem é o total aqui?*
 19 **Lúcia:** *Não tem.*
 20 **Formador:** *Mas a gente não tem 12 pacotes de bala?*
 21 **Rosa:** *Ah tá... É pela quantidade de pacotes.*

- 22 **Formador:** *O que estamos distribuindo?*
 23 **Rosa:** *É verdade! Então o 360° seria o 12.*
 24 **Luis:** *Cada unidade (pacote de bala) é (corresponde a) 30°.*
 25 **Formador:** *Então aqui (referindo-se à quantidade de pacotes com determinado número de balas) vai ser 30, aqui vai ser 90, aqui vai ter 120, aqui 30 e aqui 90?*
 26 **Lúcia:** *Nós pensamos diferente. Nós não pensamos nisso.*
 27 **Luis:** *Veja que há 12 horas no relógio, então cada hora tem 30 graus.*
 28 **Lúcia:** *Não, não pelas medidas, Luis. É pela distribuição de como é que nós pensamos nos números, nos totais ali de balas. Nós não pensamos na quantidade (de pacotes), de quantos que repetiu de cada um desse total. Nós pensamos o 98 e não em quantos 98. (...)*
 29 **Luciana:** *Pensamos como dizia no texto, lembra? Confundimos frequência e variável.*
 (20° Encontro, 17/10/2014)

As dificuldades expressas por Rosa (12) (14) (16) e Lúcia (13) (19) demonstram dificuldades de *reflexão* sobre a estratégia dos *alunos*, bem como para significá-la no contexto da tarefa. Ao identificar a dificuldade, o formador acrescenta uma informação (20) e um questionamento (22) que sustentam a manutenção da atitude de inquirição do grupo e possibilitam a reflexão dos professores sobre o equívoco relacionado à transnumeração (21) (23) (28). A última fala de Luciana (29) remete a uma *reflexão deliberada* que relaciona o raciocínio empregado aos equívocos comuns dos alunos, discutidos no texto teórico estudado no grupo (BATANERO, 2000). Assim, ao se defrontarem com raciocínios e estratégias não previstos na análise inicial da tarefa, os professores evidenciam (des)conhecimentos e equívocos semelhantes aos alunos (GROTH; XU, 2011), mas, no processo de negociação de significados e incentivados pelo formador, colocam-se na condição de aprendizes e buscam compreender o sentido das proposições dos alunos e de conceitos e ideias estatísticas em causa.

iii) Desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem Estatística

Ao trazer os alunos para o centro do processo didático-pedagógico, uma aula na perspectiva do Ensino Exploratório valoriza os raciocínios e as diferentes estratégias que podem ser utilizadas, de forma correta ou equivocada, para resolver determinada questão (CHAPMAN; HEATER, 2010; CANAVARRO, 2011). Um ponto de enfoque no empreendimento AVAE, relacionado à compreensão de como os alunos aprendem, foi a problematização do erro, já que o professor do vídeo selecionou uma estratégia incorreta para a fase de discussão.

- 30 **Formador:** *Como vocês viram que eles (os alunos) lidaram com esse momento da aula, da discussão?*
 31 **Laura:** *Acho que o grupo não tinha dificuldade de apresentação, mas nem eles tinham entendido direito o que tinham feito para poder explicar aos outros.*
 32 **Lúcia:** *Tinham dificuldade de compreensão.*
 33 **Laura:** *Acho que esse foi o maior problema da apresentação. Mas aí, depois de muito tempo*

- e de todo mundo* (os demais alunos da turma) *dizer: “não dá para entender”* (a representação gráfica que haviam construído). *Aí quando* (o professor) *cobriu parte do gráfico e perguntou: “E agora, vocês conseguem entender?”* E os (demais) alunos *respondem que não. Só aí que eles* (o grupo) *perceberam e reconheceram que fizeram errado.*
- 34 **Luciana:** *Eles não tinham conseguido perceber.*
- 35 **Formador:** *E o que vocês pensam sobre selecionar esse grupo para discussão?*
- 36 **Laura:** *Eu acho “bacana”, para que eles* (os alunos) *possam tentar perceber o erro.*
- 37 **Rosa:** *Para aprender através do erro deles, também.*
- 38 **Luciana:** *E para a gente* (os professores) *não valorizar só os acertos. A partir do procedimento, do caminho que ele* (o aluno) *tomou, você pode trabalhar para que isso não continue acontecendo.*
- 39 **Lúcia:** *E levantar discussões com a turma, para que eles percebam onde está o erro.*
- 40 **Laura:** *Para os outros também enxergarem.*
- 41 **Luciana:** *Porque a gente só valoriza o acerto.*

(21º Encontro, 31/10/2014)

As falas (31) (32) (33) (34) evidenciam a busca de fundamentos para aquilo que é identificado no vídeo e, portanto, constituem *reflexões deliberadas* incidentes nas atividades dos *alunos* (31) (32) (34) e do *professor* (33). A provocação do formador (35) sustenta uma atitude inquiridora do grupo e conduz à emergência de *reflexões críticas* sobre dimensões gerais da *prática de ensino* (VAN ES *et al.*, 2014), que salientam o papel da problematização dos erros dos *alunos* (36) (37) (38) (41), como forma de esclarecer e clarificar aspectos que podem ser complexos para toda a turma (39) (40), bem como levar aqueles que acertaram a pensar e perceber ideias matemáticas não consideradas nas discussões em grupo (40), aspectos que sustentem a perspectiva do Ensino Exploratório (CANAVARRO, 2011). A expressão “*a gente*” utilizada por Luciana (38) denota recurso a elementos da *prática dos professores* da CoP para justificar e explicar as escolhas e ações do *professor* no vídeo (VAN ES; SHERING, 2008) e corrobora a dimensão *crítica* de reflexão.

iv) Desenvolver profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística

Os professores identificam e refletem sobre características particulares do conhecimento estatístico demandado pela/na prática de ensino, problematizando a natureza do erro e modos de encaminhamento, de acordo com a perspectiva do Ensino Exploratório, conforme episódio a seguir.

- 42 **Luis:** *Eu gostei quando você* (o professor) *discute a representatividade de cada coisa. Deixou bem claro que nem sempre a média* (aritmética) *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.*
- 43 **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.*
- 44 **Luis:** *É, e nesse caso a mediana seria mais representativa do que a média.*
- 45 **Rosa:** *Que não altera com a sua idade. Poderia ser 100 que a mediana não alterava e a média sim. E o “18 anos”* (valor da média de idade dos alunos e do professor) *não representava a idade dos colegas da turma.*

- 46 **Lúcia:** *Sempre partindo das resoluções que eles fizeram, tentando lembrar 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.*
- 47 **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)

A CoP-ReDAMat identifica (42) e problematiza (43) (44) (45) uma questão reconhecida anteriormente como não explorada em suas aulas: a representatividade das medidas de tendência central (no caso, média e mediana) para um determinado conjunto de dados – incidentes em propriedades da média e da mediana (BATANERO, 2000; STRAUSS; BICHLER, 1988) – e o papel do contexto na significação estatística (WILD; PFANNKUCH, 1999). Observar a aula conduziu os professores à percepção e reflexões deliberadas sobre como o professor acessa e encaminha (46) os equívocos dos alunos, com vistas à aprendizagem, um dos aspectos que suportam o Ensino Exploratório.

A última fala de Luciana (47) refere outro ponto salientado nas reflexões do empreendimento AVAE, de caráter transversal: a relevância das práticas comunicativas para a aprendizagem matemática. Os professores refletem sobre sua importância, especialmente nas fases de desenvolvimento e discussão da tarefa e de sistematização das aprendizagens, conforme o episódio a seguir. Ele decorre da provocação do formador (48), com o intuito de favorecer a identificação dos aspectos importantes na situação (VAN ES; SHERING, 2008).

- 48 **Formador:** *O que vocês identificam nesta fase da aula (sistematização) como ação do professor?*
- 49 **Luciana:** *Você foi pedindo para que eles (os alunos) fossem falando e, a partir da fala deles, foi direcionando...*
- 50 **Luis:** *Foi colocando os termos corretos. Porque eles tinham, eu acho, que até um problema de vocabulário. Eles queriam dizer uma coisa e diziam outra.*
(...)
- 51 **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 comunicação matemática?*
- 52 **Luis:** *Nem sempre. Às vezes a gente quer facilitar e acaba incorrendo em erros.*
- 53 **Luciana:** *É como “uma conta de menos”, né?*
(...)
- 54 **Formador:** *Além da linguagem, tem mais alguma coisa que vocês identificaram?*
- 55 **Rosa:** *Foi você, o professor, que foi colocando em ordem, a partir das ideias que eles apresentaram, e lembrando com eles o que havia ocorrido, de modo a realizar a sistematização.*
- 56 **Luciana:** *E pediu que eles registrassem no caderno.*
(22º Encontro, 14/11/2014)

Os professores apresentam uma descrição técnica da atividade do professor (49) (50) (55) (56), remetente à importância de questionar e explorar as ideias verbalizadas pelos alunos, explicar ideias e termos emergentes nas resoluções e relacioná-los, ouvir atentamente o que os alunos dizem e responder possíveis questões que surgem, ou seja, as

ações discursivas que apoiam e regulam o Ensino Exploratório (MENEZES *et al.*, 2014). O formador recorre intencionalmente a primeira pessoa do plural (51) para provocar o estabelecimento de conexões entre o vídeo e a prática dos professores da CoP, vislumbrando reflexões deliberadas ou críticas. Luis (52) e Luciana (53) denotam indícios de *reflexões deliberadas* sobre a atividade do professor. Contudo, as reflexões acerca das práticas comunicativas em sala de aula limitaram-se ao nível de *descrições técnicas* relacionadas às ações do *professor*, com indícios das atividades dos *alunos* no contexto da prática de Ensino Exploratório de Estatística.

v) Desenvolver uma compreensão do papel da equidade na Educação Estatística

Observar os alunos elaborando, apresentando e negociando diferentes significados, estratégias e registros em suas resoluções conduziu os professores a, para além de pensar o papel do erro, valorizar aquilo que o aluno sabe ou é capaz de realizar (ainda que incidente em equívocos ou pressupostos enganosos), em detrimento de práticas que priorizam o que o aluno não sabe. Isso é ilustrado no seguinte excerto, em que os professores analisam uma estratégia equivocada de um grupo de alunos acerca da média.

- 57 **Lúcia:** *Eu achei interessante o comentário (dos alunos) que a indústria não iria errar muito.*
 58 **Laura:** *E que a média provavelmente era...*
 59 **Lúcia:** *Que iria mais acertar do que errar.*
 60 **Luciana:** *E é o número que está no meio e que tem mais.*
 61 **Formador:** *Então, como é que eles estão associando a média?*
 62 **José:** *Com a moda.*
 63 **Laura:** *Com a mediana também.*
 64 **Luciana:** *Mas eles dizem que é bem provável. Eles não tiveram certeza... Isso é interessante.*
 (21º Encontro, 31/10/2014)

Apesar da identificação da estratégia equivocada dos alunos, que confundem a média com a mediana e a moda (60) (62) (63) – equívoco comum, de acordo com Batanero (2000) –, os professores conseguem vislumbrar, a partir de uma *descrição técnica* (57) (58) (59), o potencial de os *alunos* raciocinarem no campo do provável (64) (e não do determinismo), um aspecto fundamental no desenvolvimento e significação de ideias e conceitos estatísticos, antes não presente nos discursos (e práticas) da CoP.

Além disso, a partir de inquirições do formador (65), a CoP identifica práticas potenciais para favorecer o aprofundamento de compreensões, o esclarecimento de ideias ou equívocos, num princípio de verificação das aprendizagens ocorridas, conforme segue.

- 65 **Formador:** *E o professor só usa (na sistematização) o que os alunos haviam apresentado nas discussões?*
 66 **Rosa:** *Não. No finalzinho tem uma parte que você (o professor) fala dos irmãos de cada um. E daí tem a menina que fala que não tem irmão. E uma das coisas, em um dos vídeos, bem no comecinho, eu lembro que eles (os alunos) estavam falando que o zero não*

- 67 **Lúcia:** *conta. E você perguntou o porquê. Uma discussão que também entrou aqui.*
- 68 **Rosa:** *Ele (o professor) queria ampliar o conceito. Então você (o professor) chamou atenção e perguntou: Então ela tem?... E eles já falaram na hora: Zero! Porque eles notaram que o zero contava. Já ficou aquilo na cabeça deles.*
- 69 **Formador:** *Então, eu (no vídeo) incluo coisas. Incluí exemplos que não apareceram nas resoluções dos alunos. Mas havia intenções para isso. Por exemplo, ao incluir os irmãos eu vou perguntando, qual o valor da média, da moda e da mediana. Por que fazer isso?*
- 70 **Lúcia:** *Porque você está avaliando a aprendizagem, se eles compreenderam.*
(22º Encontro, 14/11/2014)

Rosa (66) (68) denota *descrições técnicas* relacionadas à ação do *professor* e os resultados nas atividades dos *alunos*. No entanto, Lúcia (67) (70) evidencia *reflexões deliberadas* (e indícios de *crítica*) sobre as ações do *professor*, que remetem à identificação de suas intenções e sua relevância, com vistas a estimular o pensamento dos *alunos* e a testar se compreenderam as ideias em questão.

vi) Desenvolver um autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística como dimensão de seu domínio

Apesar da complexidade que permeia estudos relacionados à constituição de identidade em contextos coletivos (e não individuais), as enunciações dos professores no decorrer do empreendimento AVAE expressam uma experiência de significado que, associada às demais ações da CoP-ReDAMat, influenciou reflexões acerca de suas identidades, no que se refere à Educação Estatística.

- 71 **Rosa:** *Como outro dia você perguntou se a gente achava que o ensino da Estatística é importante. E eu te falei que, se você me perguntasse isso há um tempo, eu diria que não e, hoje, eu achava que sim. Hoje eu acho que é importante... Eu acho que eu consigo ensinar algumas coisas de Estatística, montar com eles (os alunos) algumas atividades, incluir nas atividades a Estatística de um modo bem mais simples... bem mais comum, sem aquele impacto que seria antes. Então, hoje eu acho que isso (a Estatística como análise de dados) é uma coisa bem mais importante. Antes eu deixava de lado.*
- 72 **Formador:** *Então, fazendo um gancho com essa consideração da Rosa, eu queria saber um pouco mais sobre o que vocês pensam da Estatística no currículo.*
- 73 **Rosa:** *Hoje eu vejo que ela é importantíssima e eu passava direto antes. Eu aprendi a olhar a Estatística... aprendi a analisá-la. Nós aprendemos a importância dela e hoje nós sabemos e podemos passar isso adiante. Acho que foi isso que a Laura quis dizer antes, que nós precisamos aprender como é para poder ousar. Você não pode ensinar o que você não sabe.*
- 74 **Luciana:** *Se você tiver um conhecimento que seja restrito, você não vai analisar lá no fundo. E às vezes são essas más interpretações que vão ficar...*
- 75 **Lúcia:** *Não acho que seja o fato de passar por cima. Acho que a gente ficava muito limitada àquilo que vem pronto no livro. Não que não tenhamos trabalhado, mas é aquilo ali que está no livro e você não foge muito.*
- 76 **Formador:** *E o que está posto nos livros?*
- 77 **Lúcia:** *Aqueles problemas dos mais simples.*
- 78 **José:** *Com gráficos prontos, só para analisar umas questões sobre o gráfico.*
(...)

- 80 **José:** *Minha abordagem da Estatística era bem superficial. Ler os gráficos, uma ou outra tabulação de dados, construir o gráfico e “dar uma analisada”. Não se estendia muito. E hoje dá para perceber que, fala-se muito sobre a questão do porquê da Matemática, e a Estatística tem muito do porquê. Você tomar decisões, não 100% certas, mas com mais chance de se acertar. Com mais possibilidades, a partir dos dados que você tem. Pode ser que, com tudo isso, dê errado. Mas a chance maior é que dê certo.*

(21º Encontro, 31/10/2014)

Rosa (71) (73) e José (80) expressam *reflexões críticas* dos *professores* sobre suas *práticas* incidentes no questionamento a si próprio, na suspensão, por alguns momentos, de suas certezas e convicções e exposição de limitações e fragilidades, o que, para Oliveira e Cyrino (2011), constituem espaços de vulnerabilidade. Lúcia (75) (77) e Luciana (74), estimuladas pelo incentivo do formador (72) à colaboração do grupo (VAN ES *et al.*, 2014), sugerem *reflexões* sobre fundamentos de suas dificuldades em lidar com a Educação Estatística e modos como a discussões na CoP colaboraram para ampliação de seu conhecimento estatístico e didático-pedagógico de Estatística. Contudo, como os professores não referem explicitamente o empreendimento AVAE, recorremos a outro episódio para clarificar essa questão, em que o formador (81) busca colocar os vídeos em evidência (VAN ES *et al.*, 2014).

- 81 **Formador:** *O que ficou disso (da análise dos vídeos das aulas)? O que vocês acharam disso?*
 82 **Rosa:** *Pensando nos meus alunos, num primeiro momento eu pensei que, se fosse para eu fazer com eles, eu achei que eles não iriam fazer... Eles não iriam ser capazes de fazer...*
 83 **Formador:** *Por que você acha isso?*
 84 **Rosa:** *Pela dificuldade que eu via deles e também em relação a mim. Depois eu fui vendo que esta era mais uma dificuldade minha, em passar para eles, em explicar, do que deles mesmo. Depois que eu vi os alunos fazendo as atividades aqui, e a gente discutindo no grupo, eu fui vendo que fica mais fácil quando você tem um domínio também. Como eles fizeram e como eles apresentaram, o raciocínio deles é bem mais fácil, bem mais simples... Então eles conseguem fazer. Do jeito deles, claro, com erros de conceito e tudo. Mas eles conseguem fazer. Eles conseguem chegar num resultado. E antes eu achava que não.*
 85 **Luciana:** *A gente acha que eles não conseguem fazer, fazendo por eles (mesmos)... Dá um certo receio...*
 86 **Rosa:** *A gente também não tinha tanto domínio. Hoje a gente se sente mais seguro, por conta dos encontros que realizamos em que aprendemos um pouco mais de Estatística. E os alunos conseguem, com suas limitações, dificuldades e alguns erros, mas conseguem.*

(22º Encontro, 14/11/2014)

Com *reflexões críticas* sobre a *prática*, Rosa (82) (84) e Luciana (85) reconhecem novamente suas limitações e crenças sobre o *professor* e o *aluno*, relacionadas ao Ensino Exploratório de Estatística. Contudo, esse episódio revela que o empreendimento AVAE ofereceu condições para os professores perspectivarem “novas” *práticas* (84), com certa segurança (86) e valorização da atividade dos alunos como base para sua aprendizagem

(BALL; COHEN, 1999; LITTLE, 2002). Assim, ao mesmo tempo em que promoveu espaços de vulnerabilidade, analisar os vídeos foi essencial para que os professores vislumbrassem possibilidades para operarem, mesmo frente a suas vulnerabilidades, o que Oliveira e Cyrino (2011) denominam sentido de agência. Isso se evidencia na manifestação de interesse de todos os membros da CoP de realizarem aulas na perspectiva do Ensino Exploratório de Estatística e trazerem vídeos para discussão no grupo, ação esta que pretendemos realizar e investigar em empreendimentos futuros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diversos estudos advogam e evidenciam os contributos dos vídeos à aprendizagem profissional dos professores que ensinam Matemática (JAWORSKI, 1990; BROPHY, 2007; BORKO *et al.*, 2008; SHERIN, 2008; GEIGER; MUIR; LAMB, 2015). Contudo, poucas investigações se propõem e investigá-los em campos particulares do conhecimento matemático e em contextos coletivos de formação (diferentes de estudos de caso). Nesse sentido, assumindo a perspectiva de desenvolvimento profissional na Educação Estatística (CAPÍTULO 2) e as dimensões de reflexões suportadas por vídeos (MUIR; BESWICK, 2007), buscamos mostrar as reflexões de uma CoP relacionadas ao DPP na Educação Estatística salientadas no empreendimento AVAE, bem como os elementos do empreendimento que suportam o processo reflexivo.

O estudo evidencia que analisar coletivamente vídeos de uma aula de Estatística promoveu *reflexões descritivas, deliberadas e críticas*, incidentes no questionamento das próprias práticas de ensino de Estatística realizadas pelos professores, o que evidencia a vantagem de se ancorar a aprendizagem profissional na reflexão sobre a prática (SHÖN, 1983; 1987). Acessar as vozes, ações e interações presentes na aula incitou e encorajou a busca partilhada por fundamentos e explicações às ações do professor e suas relações com a(s) atividade(s) dos alunos, à importância de estimular e valorizar a agência do aluno e as interações no processo de aprendizagem, ao conhecimento estatístico necessário ao professor que realiza esse tipo de prática e ao conhecimento didático-pedagógico relacionado. Nesse sentido, o estudo, para além de destacar o papel do formador na promoção de reflexões críticas sobre a prática (BROPHY, 2007; BORKO *et al.*, 2008; VAN ES *et al.*, 2014), sugere que ações formativas suportadas por vídeos também são proeminentes em espaços e dimensões coletivas. Como são variados os aspectos identificados por diferentes professores ao analisar um mesmo vídeo (JAWORSKI, 1990), as diferentes visões e percepções

colaboram para ampliação, aprofundamento e qualidade das reflexões sobre a prática. Por outro lado, tornam-se fundamentais orientações do formador, as quais podem/devem ser acordadas no grupo, que esclareçam os propósitos dessas ações, de modo a torná-las proeminentes ao DPP.

Ao privilegiar a evidenciação de estratégias, raciocínios e registros diversos dos alunos, por vezes não correspondentes àqueles esperados, o empreendimento AVAE conduziu os professores a se colocarem na posição de alunos e a buscarem sentido às conjecturas apresentadas nos vídeos. Dessa forma, possibilitou além das *reflexões descritivas*, *as deliberadas* e *críticas* sobre ideias estatísticas – particularmente envolvendo a variabilidade, a transnumeração e o papel do contexto como motivador e significador ao emprego das diferentes medidas de tendência central –, com destaque para a problematização do erro e a valorização daquilo que o aluno sabe. Isso expressa “novas” compreensões e reconstrução daquilo que os professores sabiam (em termo específicos da Estatística, pedagógicos de Estatística, curriculares e transversais), com maior profundidade e significado (PONTE; CHAPMAN, 2008). Com um caráter mais *descritivo*, talvez relacionado a pouca familiaridade dos professores com o Ensino Exploratório, referimos a percepção das ações comunicativas, especialmente a importância de ouvir os alunos e não validar soluções ou estratégias, o que colabora para o desenvolvimento da argumentação estatística, das capacidades investigativas e do raciocínio estatístico dos alunos. Para tanto, é essencial que o formador, além de considerar aquelas ações referidas por Van Es *et al.* (2014), tenha sensibilidade para perceber aspectos potenciais para aprofundamento ou ampliação, bem como limites idiossincráticos do grupo. Além disso, é necessário que ele possua profundo conhecimento especializado do conteúdo matemático em causa (em nosso caso, estatístico), de modo a lhe oferecer condições para identificar equívocos e ideias promissoras que orientem suas intervenções.

Outro aspecto particular do estudo refere a promoção de reflexões sobre a prática a partir de vídeos protagonizados por outro professor, ao invés daqueles que retratam a própria prática. O estudo evidencia a viabilidade dessa ação, sobretudo quando se intenta problematizar práticas inovadoras – diferentes daquelas a que os professores estão habituados –, como é o caso do Ensino Exploratório de Matemática/Estatística. Para tanto, o que se salienta é a importância de os professores conferirem natureza realista ao que se observa, isso é, reconhecerem uma *prática factível* (mesmo que desafiadora) ao contexto real de sala de aula, relacionada com o currículo vigente, e atribuírem correspondência entre o cenário e os alunos retratados nos vídeos e aqueles presentes em suas salas de aula. Isso é muito diferente,

por exemplo, da análise de situações artificiais que, por vezes, ao pretender evidenciar “práticas e contextos perfeitos”, incorrem em percepções céticas pelos professores e pouco ou nada contribuem a seu DPP.

Por fim, outro elemento do empreendimento AVAE que contribuiu para as *reflexões* sobre a *prática* é assente na *legitimação do formador* como participante competente da Comunidade de Professores que ensinam Matemática (na Educação Básica), ao invés de ser visto “apenas” como um *expert* com atuação e legitimação na comunidade de formadores de professores. A CoP-ReDAMat parece ter encarado a iniciativa do formador de exposição de sua própria prática, em um contexto que não lhe era habitual (já que não atuava na Educação Básica), mas que preservava a complexidade multifacetada da sala de aula da Educação Básica, como uma abertura de exposição de suas vulnerabilidades aos professores da CoP, capaz de torná-lo alvo de críticas e contestações. Tal compreensão colaborou para o encorajamento dos demais membros da comunidade a também expor suas vulnerabilidades, crenças e dificuldades e legitimar a CoP-ReDAMat como espaço de desenvolvimento conjunto e colaborativo do sentido de agência dos professores.

Assim, concluímos que acessar, por meio do vídeo, uma prática de ensino, as atividades de professor e aluno, suas interações e inter-relações, promove o relacionamento entre teoria e prática. A experiência prática e real observada funcionou como suporte e alavanca para *reflexões descritivas, deliberadas e críticas* sobre modos de encaminhamento de uma aula, abordagens e encaminhamentos de dúvidas e equívocos dos alunos, conceitos e ideias particulares do conteúdo, formas de conectar diferentes ideias, registros e estratégias e aquilo que se objetiva em uma aula e a valorização da agência do aluno no processo de aprendizagem. Todos esses aspectos têm um papel de destaque na perspectiva de Ensino Exploratório de Estatística e essas reflexões, portanto, sugerem a promoção de atribuição de sentido a aspectos teóricos, a possibilidade de redimensionamento da prática e, por conseguinte, o desenvolvimento profissional dos professores.

Contudo, um aspecto que merece ser salientado refere-se a possíveis implicações de o formador acumular o papel de protagonista da aula videogravada analisada. Geiger, Muir e Lamb (2015) argumentam que relações pessoais entre aquele que protagoniza a aula e o(s) que a analisa(m) podem restringir ou impedir *reflexões críticas* sobre a prática em causa, quando da presença do protagonista. A não identificação de questionamentos por parte dos professores da CoP-ReDAMat quanto às escolhas e ações do professor no decorrer da aula parece corroborar a conjectura dos pesquisadores. Isso porque acreditamos que a atitude inquiridora é sustentada pelo questionamento constante e este significa um aspecto

essencial para a emergência de *reflexões críticas*, que articulem as diversas dimensões e influências do processo pedagógico, com vistas a mudanças e ampliações devidamente fundamentadas. Não nos parece, no entanto, que essas restrições sejam decorrentes simplesmente das relações pessoais entre os professores envolvidos no empreendimento AVAE, mas da “condição” atribuída ao professor protagonista da aula em relação àqueles que realizam sua análise. Os professores da CoP-ReDAMat sabiam quem era o professor que conduziu a aula, conheciam sua formação, seus conhecimentos relacionados à perspectiva de Ensino Exploratório e suas atividades de ensino e pesquisa no campo da Educação Estatística o que, de algum modo, lhe conferia uma condição de “especialista” naquele tipo de prática. Assim, acreditamos que esse aspecto pode ter restringido a emergência de questionamentos que poderiam contribuir para reflexões mais amplas, sobretudo de caráter crítico. Outros estudos podem comprovar nossa conjectura.

REFERÊNCIAS

- BALL, D. L.; COHEN, D. K. Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In: SYKES, G.; DARLING-HAMMOND, L. (Eds.). *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*. San Francisco, CA: Jossey Bass, 1999. p. 3-32.
- BATANERO, C. Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO*, n. 25, p. 41-58, 2000.
- BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. Overview: challenges for teaching statistics in school mathematics and preparing mathematics teachers. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 407-418.
- BISHOP, A.; GOFREE, F. Classroom organization and dynamics. In CHRISTIANSEN, B.; HOWSON, A.; OTTE, M. (Eds.). *Perspectives on mathematics education*. Dordrecht: D. Reidel, 1986. p. 309-365.
- BORKO, H. *et al.* Video as a tool for fostering productive discourse in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education*, v. 24, p. 417-436, 2008.
- BROPHY, J. Discussion. In: BROPHY, J. (Ed.). *Using video in Teacher Education*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 2007. p. 207–304.
- CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, Lisboa, n. 115, p. 11-17, 2011.

CHAPMAN, O.; HEATER, B. Understanding change through a high school mathematics teacher's journey to inquiry-based teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v.13, n.6, p. 445-458, 2010.

CLARKE, D.; HOLLINGSWORTH, H. Seeing is understanding. *Journal of Staff Development*, v. 21, n. 4, p. 40-43, 2000.

COLES, A. Using video for professional development: the role of the discussion facilitator. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 3, p. 165-184, 2012.

ERICKSON, F. Qualitative Methods in Research on Teaching. In: WITTROCK, M. C. (Ed.). *Handbook of Research on Teaching*. Nova Iorque: MacMillan, 1986. p. 119-161.

ESTEVAM, E. J. G; CYRINO, M. C. C. T.; OLIVEIRA, H. Medidas de Tendência Central e o Ensino Exploratório de Estatística. *Perspectivas da Educação Matemática*, no prelo.

FEIMAN-NEMSER, S. From preparation to practice: designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, v. 103, n. 6, p. 1013-1055, dec. 2001.

GEIGER, V.; MUIR, T.; LAMB, J. Video-stimulated recall as a catalyst for teacher professional learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, p. 1-19, 2015.

GROTH, R. E.; XU, S. Preparing Teachers Through Case Analyses. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 371-382.

JAWORSKI, B. Video as a tool for teachers' professional development. *Professional Development in Education*, v. 16, n. 1, p. 60-65, 1990.

KRAINER, K. Teams, Communities & Networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 6, n. 2, p. 93-105, jun. 2003.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated Learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LITTLE, J. W. Locating learning in teachers' communities of practice: opening up problems of analysis in records of everyday work. *Teaching and Teacher Education*, v. 18, p. 917-946, 2002.

LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008.

MASON, J. *Researching your own practice: the discipline of noticing*. London: Routledge Falmer, 2002.

MENEZES, L. *et al.* Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In: PONTE, J. P. (Org.). *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. Lisboa:UEUL, 2014. p. 135-161.

MUIR, T.; BESWICK, K. Stimulating reflection on practice: Using the supportive classroom reflection process. *Mathematics Teacher Education and Development*, v. 8 (Special issue), p. 74–93, 2007.

NAGY, M. C.; CYRINO, M. C. C. T. Aprendizagens de Professoras que Ensinam Matemática em uma Comunidade de Prática. *Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 41, p. 149-163, jan./jun. 2014.

NEMIROVSKY, R. *et al.* Talking about teaching episodes. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 8, n. 5, p. 363–392, 2005.

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. *Interações*, v.18, p.104-130, 2011.

_____. Developing knowledge of inquiry-based teaching by analysing a multimedia case: one study with prospective mathematics teachers. *SISYPHUS*, v. 1, n. 3, p. 214-245, 2013.

OLIVEIRA, H.; CANAVARRO, A. P. MENEZES, L. Casos multimédia na formação de professores que ensinam Matemática. In: PONTE, J. P. (Org.). *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. Lisboa: UEUL, 2014. p. 429-461.

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. 19-53, 2013.

PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.) *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM, 2005. p. 11–34.

PONTE, J. P.; CHAPMAN, O. Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In: ENGLISH, L. (Ed.). *Handbook of international research in mathematics education*. New York, NY: Routledge, 2008. p. 225-263.

RODRIGUES, P. H. *et al.* A mídia vídeo na formação de professores que ensinam Matemática: análise de pesquisas brasileiras. *Nuances*, v. 25, n. 2, p. 148-169, maio/ago. 2014.

SHERIN, M. New perspectives on the role of video in teacher education. In: BROPHY, J. (Ed.). *Using video in Teacher Education*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 2007. p. 1–28.

SCHÖN, D. A. *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books, 1983.

_____. *Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey- Bass, 1987.

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.

STEIN, M. K. *et al.* Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, v. 10, n. 4, p. 313-340, 2008.

STRAUSS, S.; BICHLER, E. The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 19, p. 64-80, 1988.

VAN ES, E.; SHERIN, M. Learning to notice: scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, n. 10, v. 4, p. 571–596, 2002.

_____. Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, v. 24, p. 244–276, 2008.

VAN ES, E. *et al.* A Framework for the Facilitation of Teachers' Analysis of Video. *Journal of Teacher Education*, v. 65, n. 4, p. 340–356, 2014.

WENGER, E. *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.

WENGER, E.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. *Cultivating Communities of Practice*. Boston: Harvard Business School Press, 2002.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.

CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, a Educação Estatística tem figurado em diversos trabalhos realizados no campo educacional, tanto no Brasil quanto em âmbito internacional. Os resultados dessas pesquisas apontam possibilidades, desafios e avanços relacionados ao ensino e à aprendizagem de Estatística, bem como à formação profissional dos professores responsáveis por seu processo didático-pedagógico. Os estudos incidentes neste último aspecto têm denunciado dificuldades dos professores para lidar com a Educação Estatística – especialmente na Educação Básica –, e apontado a dimensão formativa com um ponto-chave a ser abordado e melhorado quando se pretende avanços na Educação Estatística desenvolvida nos diversos níveis de ensino.

O estudo do ICMI (BATANERO; BURRIL; READING, 2011) sugere que, considerada a natureza complexa do conhecimento profissional dos professores, para além do conhecimento e do pensamento estatístico, as ações formativas precisam desenvolver o conhecimento pedagógico de Estatística e criar oportunidades para que os professores redimensionem suas concepções e crenças relacionadas à Educação Estatística (BATANERO, 2011). Tal aspecto refere uma dimensão formativa situada no desenvolvimento profissional dos professores, isto é, no oferecimento de oportunidades de aprendizagem ancoradas nas demandas, dilemas, dificuldades e queixas decorrentes da sala de aula e da prática cotidiana do professor que ensina Matemática, o qual é responsável pelo ensino de Estatística na maior parte dos países, incluindo o Brasil.

É neste cenário que o presente estudo emergiu e ganhou corpo, assumindo como questão geral de pesquisa “*Como empreendimentos de um grupo de professores que ensinam Matemática, reconhecido como uma Comunidade de Prática, oferecem oportunidades de desenvolvimento profissional na Educação Estatística?*”. A admissão de tal questão conduziu-nos a sustentar nossa investigação em três aspectos: i) a aprendizagem profissional de professores em Comunidades de Prática (CoP); ii) o desenvolvimento profissional de professores na Educação Estatística; e iii) empreendimentos realizados em uma CoP, intencionalmente constituída e coordenada pelo pesquisador/formador, a qual foi autônoma *Comunidade de Prática Refletir, Discutir e Agir sobre Matemática (CoP-ReDAMat)*.

Esses aspectos deram origem a questões específicas de pesquisa que orientaram cada um dos quatro capítulos que compõem a presente tese, tendo em conta nossa opção por elaborá-la em uma estrutura *multipaper* (DUKE; BECK, 1999; BOOTE; BEILE, 2005). As

respostas a essas questões foram discutidas nas conclusões dos respectivos capítulos e reproduzi-las aqui seria algo contraproducente e pouco profícuo às finalidades desta seção. Dessa forma, resgatamos neste momento elementos-chave para a articulação das ideias discutidas em cada um dos capítulos e, assim, evidenciar reflexões que sustentam possíveis respostas a nossa questão geral de pesquisa. Para tanto, retomamos cada uma das questões e apresentamos sinteticamente as respostas e conclusões específicas de cada estudo para, em seguida, articulá-las com o intuito de defender a nossa tese.

Questão 1: *“Como aspectos presentes em grupos de estudos de professores que ensinam Matemática, reconhecidos como Comunidades de Prática (CoP), oferecem oportunidades de desenvolvimento profissional aos professores que deles participam?”*

O estudo sugere uma estrutura analítica de trajetórias de aprendizagem dos professores, composta por oito elementos inter-relacionados: (i) itinerância de engajamento; (ii) compartilhamento de repertórios; (iii) compromisso solidário; (iv) dinâmicas do(a) grupo/comunidade; (v) reflexões compartilhadas e sustentadas; (vi) relações de confiança e respeito; (vii) espaços de vulnerabilidade e agência mediada; e (viii) dinamicidade do *expert* e papel do(s) formador(es). Esses elementos evidenciam como os empreendimentos desenvolvidos em comunidades de professores se articulam às suas práticas e, portanto, lhes oferecem oportunidades de aprendizagem profissional.

Questão 2: *“Que desafios, possibilidades e dificuldades se salientam na análise do desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática no contexto da Educação Estatística?”*

O estudo aponta que o *desafio* precípua do desenvolvimento profissional na Educação Estatística reside no estabelecimento de relações entre as ações formativas e as práticas desenvolvidas em sala de aula pelos professores, muito em virtude das *dificuldades* enfrentadas nessas ações. As políticas de formação parecem não favorecer o desenvolvimento adequado da Educação Estatística dos professores, sobretudo no que se refere à dimensão didático-pedagógica. Os recursos disponíveis e os conhecimentos necessários à abordagem da Educação Estatística também configuram limitadores, com especial destaque do livro didático. Nesse contexto, ações que estimulam o confronto entre teoria e prática, a partir da e em meio à prática dos professores configuram *possibilidades* proeminentes ao desenvolvimento profissional. Essas ações constituem a base de um quadro de referência, elaborado com base em Sowder (2007), o qual sistematiza objetivos para o desenvolvimento profissional na Educação Estatística, nomeadamente: i) desenvolver uma visão compartilhada para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística; ii) desenvolver uma

compreensão consistente da Educação Estatística para o nível em que se ensina; iii) desenvolver uma compreensão de como os alunos aprendem Estatística; iv) desenvolver profundo conhecimento pedagógico no campo da Educação Estatística; v) desenvolver uma compreensão do papel da equidade na Educação Estatística; vi) desenvolver um autossenso como professor de Matemática, reconhecendo a Educação Estatística como dimensão de seu domínio. O quadro, portanto, pode servir como orientação para ações formativas, avaliações de ações formativas e investigações incidentes no desenvolvimento profissional de professores na Educação Estatística.

Questão 3: *“Como o empreendimento Análise de Tarefas Estatísticas (ATE), no contexto de uma CoP de professores que ensinam Matemática, oferece oportunidades de desenvolvimento profissional na Educação Estatística?”*

A resposta a essa pergunta consiste no reconhecimento da importância das características das tarefas propostas aos alunos e a sua correspondência aos objetivos da aula e às capacidades e raciocínios que se pretende desenvolver. Particularmente, investigamos o modo como tarefas com contextos que evidenciam os propósitos e a utilidade de conceitos e ideias estatísticas colaboram para sua significação. De maneira semelhante, o empreendimento ATE levou os professores a reconhecerem a importância e as contribuições de tarefas que possibilitam múltiplas estratégias e registros de resolução, particularmente daquelas que suscitam, implícita ou explicitamente, justificações e descrições dos raciocínios empregados no processo de resolução. Dessa forma, esse empreendimento ofereceu oportunidades para os professores reverem e questionarem suas crenças sobre o ensino e a aprendizagem de Estatística e reconhecerem a necessidade de mudanças e ajustes.

Questão 4: *“Como o empreendimento Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística (AVAE), na perspectiva do Ensino Exploratório, no contexto de uma CoP de professores que ensinam Matemática, oferece oportunidades de desenvolvimento profissional na Educação Estatística?”*

Em síntese, o estudo mostra que os vídeos estimulam reflexões dos professores de natureza descritiva, deliberada e crítica relacionadas ao ensino e à aprendizagem, nomeadamente, ao conhecimento estatístico, didático-pedagógico de Estatística e a aspectos transversais à prática de ensino, como a comunicação, a exploração de erros e a gestão da aula. Isso significa que, ao observar a aula, as atividades do professor e dos alunos, as interações aluno-aluno e aluno-professor, as ideias, estratégias e registros emergentes, os professores conseguem *perceber* aspectos particulares relacionados ao ensino e à aprendizagem da Estatística (e a perspectiva da Ensino Exploratório), buscam justificativas e

fundamentos para aquilo que identificam e relacionam esses aspectos da aula analisada a suas próprias aulas. Dessa forma, demonstram capacidade de vislumbrar possibilidades de redimensionamento de sua prática, apresentando justificativas e fundamentos para as mudanças.

Isso posto, na seção seguinte buscamos responder a questão geral da pesquisa, a partir da articulação desses resultados.

ARTICULAÇÃO E CONCLUSÃO GERAL DA PESQUISA

A discussão dos empreendimentos *Análise de Tarefas Estatísticas (ATE)* e *Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística (AVAE)* na CoP-ReDAMat – Capítulos 3 e 4, respectivamente – salienta um aspecto essencial a ser considerado, no que se refere à aprendizagem profissional de professores em Comunidades de Prática, o qual constitui nossa resposta à questão geral da pesquisa e, portanto, nossa tese: as oportunidades de desenvolvimento profissional oferecidas não são ancoradas no empreendimento em si, mas emergem da *articulação* daquilo que se desenvolve no *empreendimento às práticas* desempenhadas pelos professores em sua ação cotidiana. Essa articulação se dá no contexto de ação do empreendimento, o qual se constitui a partir dos elementos identificados como condicionantes da aprendizagem dos professores em CoPs, referenciados no Capítulo 1.

A estruturação de uma ação formativa pautada em um grupo de estudos, com um plano de trabalho flexível, possibilita admitir os dilemas e as dificuldades da prática dos professores como foco para o desenvolvimento das ações de formação, a partir da criação e cultivo de uma atitude reflexiva e inquiridora no grupo. Nesse sentido, os empreendimentos ATE e AVAE não constituíram apenas um objetivo estabelecido, mas ações originadas e negociadas pelo próprio grupo, articuladas às práticas da comunidade. Sugerimos, assim, que a *dinâmica do grupo/comunidade* é um dos aspectos favorecedores da aprendizagem profissional que, ao assumir o conhecimento do professor como um saber na prática (reflexiva), situa a aprendizagem “como uma mudança no alinhamento entre experiência e competência” (WENGER, 1998, p. 135). A dinâmica da comunidade com vistas ao desenvolvimento profissional dos professores incide, portanto, na constituição de experiências de significado e na proposição de elementos que ampliem ou alterem o regime de competência da comunidade, modos que suscitam necessidades de realinhamento da prática.

Dessa forma, a dinâmica da comunidade acaba por constituir um aspecto amplo da prática da CoP, que é permeado por outros mais particulares, que também merecem

destaque. Um deles refere-se à *itinerância de engajamento* nas práticas do grupo. Uma discussão consensual ou uma desconsideração da legitimidade do “outro” na construção do saber na prática, embora pouco ou nada colaborem para a aprendizagem (já que comprometem o processo de negociação de significados), parece naturalmente sustentar os empreendimentos iniciais das comunidades intencionalmente constituídas. Assim, a articulação dos empreendimentos se dá nas interações no grupo, nas problematizações de ideias e opiniões contraditórias, no compartilhamento de experiências e histórias, os quais conduzem ao fortalecimento das relações entre os membros da comunidade. Discutir conteúdos estatísticos que podem ser mobilizados a partir de determinada tarefa ou modos de encaminhamentos de ideias promissoras dos alunos evidenciadas em um vídeo poderiam não constituir oportunidades de aprendizagem se essas análises não refletissem aspectos reais da prática de sala de aula, dos quais subjazem crenças, (des)conhecimentos de conteúdo e didático-pedagógicos, bem como do contexto da sala de aula, dos alunos, curriculares e das condições de trabalho de modo geral. Trata-se de estimular negociações coletivas no grupo que evidenciem e confrontem as relações entre o(s) empreendimento(s) e a prática da comunidade e, dessa forma, fomentar relações de responsabilidade mútua entre os participantes, as quais se convertem em uma parte integral da prática da comunidade.

Outro aspecto que permeia a dinâmica da comunidade corresponde ao desenvolvimento de recursos (físicos e simbólicos), com vistas a ajustes de diferentes interpretações, experiências, crenças e significados dos participantes, que nas suas inter-relações e conjugações ganham coerência e passam a integrar a prática da comunidade. Um exemplo que reflete essa questão e é saliente na prática da CoP-ReDAMat, tanto no decorrer do empreendimento ATE quanto do AVAE, refere-se às dimensões da avaliação (particularmente, as avaliações externas) como indicativo da compreensão estatística dos alunos. Conforme discutimos no Capítulo 2, os professores não reconheciam, inicialmente, a Educação Estatística como um campo “deficiente” no que se refere a seus conhecimentos e práticas profissionais. Um dos argumentos sustentador dessa compreensão era assente nos resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb⁶⁰), que, segundo os professores da CoP, situam a Estatística como campo de melhor resultado dos alunos. Contudo, no decorrer das análises das tarefas e dos vídeos da aula, os professores elaboraram conjuntamente um fundamento para essa constatação, o qual conjuga suas experiências e compreensões a partir das reflexões acerca do ensino e da aprendizagem das medidas de

⁶⁰ <http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>

tendência central: se o objetivo do ensino incidir na capacidade dos alunos para realizar os cálculos dessas medidas, é muito provável resultados como os indicados pelo Saeb, já que demanda basicamente competência aritmética para calcular/determinar a média, a moda e a mediana de um determinado conjunto de dados. Contudo, se a intenção incidir na interpretação e compreensão do significado dessas medidas em diferentes contextos, nas dimensões de desenvolvimento da literacia, do pensamento e da argumentação estatística, a complexidade das ideias envolvidas é outra e, possivelmente, os resultados também. Nesse sentido, faz necessário ter em conta a compreensão da Estatística que se assume quando se discute e avalia o conhecimento estatístico, ideia problematizada nos empreendimentos e que passou a integrar as práticas da CoP-ReDAMat. Referimos, portanto, o *compartilhamento de repertórios* como um dos aspectos que confere sentido, coerência e cognoscibilidade às práticas da comunidade e, portanto, contribui para a aprendizagem dos professores.

Um membro competente de uma comunidade precisa necessariamente desenvolver/ter capacidade para se engajar com outros membros, compreender e assumir responsabilidades em meio ao empreendimento conjunto e fazer uso do repertório da prática para se engajar nela. Subjacentes a essas capacidades – além daqueles já mencionados – encontram-se três aspectos das comunidades que também condicionam as oportunidades de aprendizagem oferecidas aos professores, nomeadamente: o *compromisso solidário*; *relações de confiança e respeito*; e *reflexões compartilhadas e sustentadas*.

Segundo Lave e Wenger (1991) a diversidade de pontos de vista é característica da participação em uma Comunidade de Prática. Nesse sentido, aprender implica, além de possibilitar a exposição de diferentes pontos de vista, legitimar o outro como participante competente capaz de produzir pontos de enfoque para os processos de reificação da CoP. Do mesmo modo, implica considerar a aprendizagem da comunidade como uma negociação dos significados individuais de cada participante e, portanto, apesar de preservar a idiosincrasia de cada um, possui forte dimensão inter-relacional. Os empreendimentos ATE e AVAE evidenciam crenças equivocadas e dificuldades particulares de alguns professores da CoP-ReDAMat em relação ao conhecimento estatístico ou modos como os alunos aprendem estatística. Ao mesmo tempo, em seu curso emergem relações solidárias, que denotam o compromisso com a aprendizagem do outro, bem como a importância da opinião e legitimidade do grupo para a “validação” dos significados negociados. Trata-se, portanto, do *compromisso solidário*, que suporta relações de interdependência das aprendizagens dos membros e legitima o outro e a prática da comunidade como fonte e base das negociações de significados.

Tal condicionante envolve a promoção nas práticas da comunidade de estímulos e condições para ações voluntárias de exposição de limitações, dificuldades, incompreensões, equívocos, frustrações, assim como, de incentivo e valorização da participação de todos. Isso envolve a emergência de *confiança* nos participantes da CoP, em si mesmo (como membro competente e, portanto, capaz de produzir reificações para a prática da comunidade) e no outro (como promotor e inspirador de aprendizagens). Os empreendimentos analisados evidenciam essas relações quando os professores apresentam crenças e ideias que passam a integrar o repertório da comunidade (como o significado de “equitativo”) e quando vislumbram necessidades de mudança, a partir da legitimação de questionamentos, críticas e sugestões de outros membros (como no caso das capacidades dos alunos para lidar com tarefas de alto nível de demanda cognitiva). Contudo, para o estabelecimento e fortalecimento dessa confiança, é fundamental o cultivo de *respeito* genuíno (não imposto por normas internas ou externas à comunidade, pelo coordenador ou por algum membro). O princípio de respeito mútuo, tanto para a emissão de opiniões, críticas e sugestões quanto para o recebimento destas, deve emergir nas relações da CoP e passar a integrar as práticas da comunidade.

Para Wenger (1998), o uso do termo “prática” não reflete a dicotomia entre teoria e prática. As comunidades de prática são capazes de incluir teoria e prática e proporcionar condições para desenvolver, negociar e partilhar teorias por meio de uma prática reflexiva, promovendo a aprendizagem. Assim, a prática em si é sempre reflexiva relacionando teoria e ação. Os empreendimentos ATE e AVAE evidenciam essa dimensão da prática. Ao analisar tarefas, aspectos teóricos relacionados a conceitos, ideias e propriedades estatísticas serviram de base para as discussões. Do mesmo modo, as experiências dos professores foram contrapostas àquilo que a CoP identificou como potencial das tarefas, em termos de conexões entre diferentes conhecimentos e aspectos didático-pedagógicos. Já a análise de vídeos possibilitou a ampliação de conceitos e ideias estatísticas e, sobretudo, a significação de aspectos relacionados à perspectiva do Ensino Exploratório de Estatística. Nomeadamente, os professores refletiram sobre as contribuições de tarefas desafiadoras, com contextos que evidenciam propósitos e utilidades dos conceitos e ideias em causa, que possibilitam estratégias e registros diversos de resolução e fomentam a elaboração de justificativas e explicações dos raciocínios empregados. Assim, a prática na comunidade pautou-se sempre em uma dimensão *reflexiva e sustentada* na *partilha* de experiências e aspectos teóricos, a qual possibilitou a articulação dos empreendimentos às ações cotidianas dos professores.

Um aspecto essencial da aprendizagem situada em Comunidades de Prática é assente no modo como a experiência de significado em comunidades específicas muda quem somos, muda nossa identidade profissional, nossas crenças e concepções, nossos conhecimentos a respeito do ofício de ser professor associados à autonomia para fazê-lo (sentido de vulnerabilidade e de agência) e aos compromissos políticos (CYRINO, 2015). O desenvolvimento da identidade profissional está ancorado na emergência de aberturas entre os participantes que possibilitem e estimulem os processos de negociação de significados, por meio da consideração de outros pontos de enfoque e da ampliação do regime de competência da comunidade. O reconhecimento da superficialidade das práticas de ensino desenvolvidas pelos professores no campo da Educação Estatística e de suas dificuldades e limitações de conhecimento estatístico e didático-pedagógico de Estatística representam aberturas, semelhantes às referidas, emergentes dos empreendimentos ATE e AVAE. Trata-se do que Oliveira e Cyrino (2011) denominam *espaços de vulnerabilidade*, que consistem na suspensão, por alguns momentos, de certezas e convicções e no reconhecimento de limitações, dificuldades, incompreensões, equívocos e da necessidade de constante aprendizagem. Refere-se a compreender o professor como um aprendiz ao longo da vida, a quem não cabe a responsabilidade do conhecimento pleno. Contudo, essas vulnerabilidades não paralisam os professores porque a prática da comunidade medeia – a partir de reflexões e experiências da profissão, de suas perspectivas, conhecimentos partilhados – novos significados, novas experiências, que possibilitam aos professores superar suas dificuldades, (re)construir significados, fortalecer sua autonomia e os incentiva a repensar suas práticas e crenças, o que remete ao desenvolvimento de seu *sentido de agência*. Este se evidenciou na CoP-ReDAMat nas ampliações e aprofundamentos dos conhecimentos dos professores conducentes ao reconhecimento da necessidade de mudanças em suas práticas de ensino de Estatística, as quais eram limitadas a cálculos e representações com finalidades em si mesmo, em detrimento de propósitos analíticos úteis para a retirada de conclusões, que considerem o princípio de variabilidade e incerteza que permeiam a Estatística.

Por fim, um condicionante particular relativo ao modo como as CoPs oferecem oportunidades de aprendizagem aos professores envolve o *papel do formador e a dinamicidade da expertise*. É evidente nos empreendimentos analisados que o formador não assume o papel de único detentor de conhecimento. Contudo, ele não pode ser considerado apenas mais um participante periférico ou um simples observador, já que também é evidente sua influência nas práticas da comunidade, seja provocando experiências de significado ou propondo elementos que redimensionam o regime de competência da CoP. Assim, entendemos que o formador tem

o papel de agente de fronteira, daquele que, legitimado como participante competente da CoP, traz para a comunidade elementos, ferramentas, reflexões, recursos e ideias que ganham significado e se tornam parte da prática da comunidade. Nesse sentido, a expertise é distribuída entre os membros da CoP, de acordo com a temática em discussão e a legitimidade de participação conferida pelo grupo. Assim, o papel de *expert* pode ser conferido a um membro da CoP em um determinado momento e em outro não, como evidenciado no decorrer das análises dos dois empreendimentos, o que fortalece o engajamento conjunto nas práticas da comunidade.

Permeando esses condicionantes da aprendizagem dos professores em Comunidades de Prática, particularmente dos professores no desenvolvimento dos empreendimentos ATE e AVAE, identificamos o desenvolvimento de seu conhecimento profissional em Educação Estatística, nas seis dimensões analisadas. Embora já se perceba muito disso nas discussões realizadas nessa seção, tentemos clarificar de maneira sintetizada esses aspectos da seguinte maneira:

i) desenvolver uma *visão compartilhada* para o ensino e a aprendizagem no campo da Educação Estatística, se evidencia nos significados negociados na CoP-ReDAMat relacionados aos conceitos de média, moda e mediana, e aspectos relacionados ao seu ensino e dimensões gerais do ensino e da aprendizagem de Estatística (por vezes incidentes na dimensão geral da Matemática);

ii) desenvolver uma *compreensão* consistente da *Educação Estatística* para o nível em que se ensina, envolveu a explicitação e problematização de equívocos conceituais e de crenças dos professores da CoP-ReDAMat relacionados com a Estatística, os quais originaram reflexões e discussões que os conduziram a reconhecer a superficialidade de seus conhecimento e práticas realizadas em sala de aula, bem como suas implicações na aprendizagem dos alunos. Particularmente, refere à compreensão de significados e propriedades das medidas de tendência central (média, moda e mediana);

iii) desenvolver uma compreensão de *como os alunos aprendem Estatística*, a qual incide em, por exemplo, perceber que o cálculo de medidas ou a elaboração de gráficos a partir de um conjunto de dados brutos ou de uma tabela de distribuição de frequências – de acordo com os professores da CoP-ReDAMat, características predominantes nas tarefas presentes nos livros didáticos – não é suficiente para o desenvolvimento da literacia, do raciocínio e do pensamento estatístico dos alunos. Tarefas com contextos significativos, que promovem o espírito investigativo e o ciclo investigativo, com estabelecimento de conjecturas

e apresentação de justificativas e esclarecimentos quanto às estratégias e raciocínios empregados mostram-se mais promissoras para a aprendizagem dos alunos;

iv) desenvolver *conhecimento pedagógico* no campo da Educação Estatística, que conduz os professores ao reconhecimento de que o conhecimento estatístico exigido para ensinar tem características diferentes daquele demandado por outras áreas. Nesse sentido, são exemplos desse desenvolvimento as reflexões da CoP-ReDAMat sobre as características das tarefas e seus aspectos potenciais incidentes nas diferentes estratégias e registros para resolução, problematização do erro e valorização do contexto e da agência dos alunos em meio ao processo de aprendizagem.

v) desenvolver compreensão do *papel da equidade*, tendo em vista a diversidade de realidades, percepções e expectativas dos alunos. A CoP-ReDAMat discutiu a importância de valorizar aquilo que o aluno sabe como base para o encaminhamento das aulas, bem como o potencial da Estatística para problematizar singularidades, contextos, estratégias, argumentos e raciocínios dos alunos, sem subestimá-los ou negligenciar o ensino de Estatística.

vi) desenvolver *autossenso* como professor de Matemática com o reconhecimento da Educação Estatística como dimensão de seu domínio, uma vez que a identidade profissional é um aspecto intrinsecamente relacionado à aprendizagem profissional dos professores. Apesar de inicialmente a CoP-ReDAMat não reconhecer a Educação Estatística como um dilema de sua prática, as ações e empreendimentos desenvolvidos no grupo evidenciaram os equívocos nas práticas realizadas, que, muitas vezes, conferiam à Estatística uma natureza puramente técnica, concretizada por cálculos, fórmulas e representações com fim em si mesmo. Os empreendimentos ATE e AVAE possibilitaram novas experiências de significado, e por conseguinte, uma compreensão da Educação Estatística como uma componente importante do conhecimento e da prática profissional dos professores, uma ampliação do regime de competência da CoP.

Essas reflexões nos permitem reconhecer a perspectiva de Comunidades de Prática como um espaço promissor para o desenvolvimento profissional de professores que ensinam Matemática, em nosso caso, no campo particular da Educação Estatística. O Quadro 5 apresenta os elementos de articulação dos empreendimentos realizados na CoP às práticas rotineiras dos professores e, portanto, complementa e sintetiza nossa resposta à questão da pesquisa. Ao admitirmos essa possibilidade de formação e evidenciarmos elementos que suportam nossa opção, intentamos confrontar os modelos de formação predominantes atualmente que, de modo geral, configuram cursos e capacitações, que pouco tem contribuído

para avanços em termos da Educação Matemática e Estatística oferecida a nossas crianças e jovens.

Quadro 5 – Síntese dos elementos de articulação dos empreendimentos da Comunidade de Prática às ações cotidianas dos professores.

Elemento de Articulação	Componentes
Dinâmica da comunidade	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plano de trabalho flexível ▪ Dilemas da Prática ▪ Atitude reflexiva e inquiridora ▪ Itinerância de engajamento ▪ Compartilhamento de repertórios
Compromisso solidário	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exposição e confronto de ideias ▪ Preocupação com o “outro” ▪ Legitimação do “outro” e da comunidade
Confiança e respeito	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Confiança em si próprio ▪ Confiança no outro ▪ Respeito genuíno (apresentação e recebimento de críticas)
Reflexões compartilhadas e sustentadas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colaboração e interação ▪ Relação entre teoria e prática
Vulnerabilidade e sentido de agência	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suspensão de crenças e convicções ▪ Exposição de dificuldades ▪ Aprendizagem contínua ▪ Desenvolvimento de identidade ▪ Autonomia ▪ Mediação da comunidade
Formador e expertise	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formador como agente de fronteira ▪ <i>Expert</i> dinâmico ▪ Legitimidade de participação
Conhecimento profissional	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conhecimento de conteúdo ▪ Conhecimento didático-pedagógico do conteúdo ▪ Conhecimentos transversais

Fonte: Os autores.

Cabe salientar que esses elementos de articulação concorrem com aqueles identificados por outros trabalhos desenvolvidas por membros do Gepefopem. Caldeira (2010) e Beline (2012) destacam a itinerância de engajamento e o compartilhamento de repertórios. Rocha (2013) e Oliveira (2014) salientam a preocupação com o “outro” e a confiança em processos de reflexão. Nagy (2013), além dos aspectos destacados por Rocha (2013) e Oliveira (2014), chama atenção para a atitude inquiridora e reflexiva, a importância de considerar os dilemas da prática dos professores e o papel do formador. Baldini (2014) também salienta a atitude reflexiva e inquiridora, o compromisso solidário e o respeito. Já Garcia (2014) destaca o plano de trabalho flexível, que considera os dilemas da prática, os espaços de vulnerabilidade, o papel do formador e a expertise, com foco no desenvolvimento da identidade profissional. Nossos achados, portanto, exploram esses elementos, já

salientados nas pesquisas do grupo, agregam novos e buscam sistematizá-los de modo a clarificar as componentes desses elementos bem como articulá-los às trajetórias de aprendizagem dos professores que ensinam Matemática, em contextos de Comunidades de Prática.

Assim, sem qualquer pretensão de estruturar ou propor um “modelo de formação”, buscamos evidenciar fundamentos, pressupostos e modos de ação que oferecem condições mais ajustadas aos modos como se dá a aprendizagem profissional e que correspondem às demandas da sala de aula e da prática do professor. Um caminho para a aprendizagem profissional consiste, portanto, na proposição de ações formativas que não consideram o isolamento como uma possibilidade de aprendizagem, que se pautem em empreendimentos relevantes e correspondentes às demandas da prática dos professores, bem como que demonstrem potencial para ampliação e questionamento de crenças e concepções. Isso porque, ações com essas características permitem a emergência dos elementos que oferecem condições para a aprendizagem dos professores, a partir da articulação das ações arroladas no grupo à prática cotidiana dos professores. Admitir essa compreensão confere ao trabalho aqui discutido uma dimensão de *insubordinação criativa* (D’AMBROSIO; LOPES, 2014) do “modelo” formativo explorado na pesquisa frente àqueles que desconsideram a agência do professor, o sujeitam a interesses e crenças de terceiros, comprometem sua identidade, priorizam o isolamento profissional e estabelecem práticas padronizadas e pouco correspondentes ao contexto de atuação do professor.

Assim, finalizamos nossas discussões relacionadas ao nosso objeto de pesquisa. Contudo, julgamos pertinente apresentar brevemente três reflexões desencadeadas no curso de desenvolvimento do estudo, que podem orientar e contribuir para a realização de outras pesquisas – inclusive de outros membros do Gepefopem –, relacionadas a aspectos que sustentaram e estruturaram a presente investigação.

CONTRIBUIÇÃO DA PESQUISA NA FORMAÇÃO DO PESQUISADOR/FORMADOR

Assumir um modelo que situa a aprendizagem profissional de professores em Comunidades de Prática e restringir as aprendizagens apenas aos professores da Educação Básica, além de inconsistente, confere ao pesquisador/formador o papel daquele que apenas “ofereceu” ao grupo, sem nada “receber” em troca. Isso seria a mais completa inverdade e sustenta minha⁶¹ opção em apresentar breves considerações constituintes dessa seção.

Como salientado na introdução desta tese, minha experiência restrita como professor da Educação Básica e como formador de professores fez com que eu hesitasse em alguns momentos em assumir a formação de professores como objeto de pesquisa. Contudo, com a realização dos encontros, da negociação dos empreendimentos, com as discussões no Gepefopem e interlocuções com minha orientadora, fui conduzido a me reconhecer como professor e como formador de professores. Em outras palavras, a experiência de partilhar ideias, crenças e conhecimentos com a CoP-ReDAMat possibilitou-me aprender sobre a formação de professores, porque constituiu para mim uma experiência de significado que interferiu em minha compreensão e legitimação acerca de um participante competente da comunidade de formadores de professores.

A participação como membro competente nas práticas legitimada pela CoP-ReDAMat, ainda que com o papel de agente de fronteira, levaram-me a perceber que, mesmo com experiência restrita na formação de professores, as conjecturas estabelecidas relacionadas às necessidades dos professores eram legítimas e, portanto, valorizaram minha participação na comunidade. Acredito que a participação nas atividades de supervisão de estágios, com presença e atividades constantes nas escolas e com os professores regentes da Educação Básica (que colaboram com a formação dos alunos da licenciatura) tenha colaborado muito para isso.

Do mesmo modo, coordenar uma Comunidade de Prática de professores significa um desafio imenso. Afinal, eram professores experientes, com muitos conhecimentos teóricos e práticos construídos ao longo de sua atuação profissional e com expectativas diversas, sendo que a Educação Estatística não era componente dessas expectativas. Assim, foi necessário cuidado e sensibilidade, sobretudo no início, para identificar oportunidades promissoras para a aprendizagem profissional, clarificar a dimensão dos conhecimentos dos professores, valorizar a participação, criar uma cultura de participação

⁶¹ De modo semelhante ao que fizemos na introdução da tese, nesta seção excepcionalmente será utilizada a primeira pessoa do singular para evidenciar as contribuições para o pesquisador/formador.

na comunidade, fomentar laços de confiança e respeito, enfim, criar uma compreensão da comunidade como espaço promissor para a aprendizagem. Embora as discussões na tese tenham se centrado nos dois empreendimentos realizados pela CoP-ReDAMat (ATE e AVAE), as relações que se estabeleceram envolveram aspectos diversos e complexos da prática dos professores. Exemplo disso é que, no período de realização dos encontros, perpassamos por duas greves difíceis para os professores da CoP e, por vezes, a comunidade funcionou como um espaço de discussão de aspectos políticos, do papel da Educação, da carreira e profissão docente, de esclarecimento e confronto de ideias e opiniões, de fortalecimento mútuo e de encorajamento, fundamentais para constituição da identidade profissional dos envolvidos.

Ao analisar os empreendimentos, por diversas vezes, foi possível identificar ações e intervenções por mim realizadas que comprometeram o encaminhamento das atividades ou reduziram o potencial das ações para as reflexões compartilhadas e negociações de significados. Contudo, planejar, realizar, coordenar e analisar os empreendimentos da CoP-ReDAMat possibilitou-me refletir sobre esses aspectos, sobre a função e ações do formador em contextos formativos de CoPs, possibilitando o redimensionamento da minha prática enquanto professor e formador de professores e fortalecimento de minha identidade profissional.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A OPÇÃO PELO MODELO *MULTIPAPER* DE TESE

A admissão do modelo *multipaper* de tese configurou um desafio para nós, na realização do presente trabalho. Trata-se de uma estrutura pouco explorada na área da Educação Matemática e que traz arraigada a si alguns aspectos característicos que só neste momento de conclusão conseguimos alguma clareza na observação. Nesse sentido, julgamos relevante algumas considerações que possam orientar outros pesquisadores que façam a opção por essa estrutura de trabalho. Elas incidem sobre três aspectos particularmente desafiadores: i) a articulação dos artigos ao objeto da tese; ii) as demandas impostas pelo trabalho; e iii) o modo de construção do trabalho.

Estruturar a tese e, a partir do objetivo ou questão geral de pesquisa, delinear objetivos ou questões específicas que sustentem artigos consistentes, que guardem relação com o objetivo geral e evidenciem claramente suas contribuições para o objetivo geral do estudo imprime às teses *multipaper* um caráter extremamente desafiador, como salienta Duke e Beck (1999). Estabelecer objetivos consistentes e relevantes cientificamente para um artigo

e dimensionar lentes metodológicas que possibilitem atingi-los, por si só já não é tarefa simples. A associação de uma dimensão geral do trabalho, que exige coerência, lógica e rigor na conjugação dos diferentes artigos, demanda uma apropriação profunda do objeto de pesquisa, uma compreensão clara do que se pretende investigar, e o delineamento preciso dos elementos-chaves relacionados ao objeto tratado e que, portanto, podem orientar a delimitação das problemáticas específicas a serem tratadas em cada um dos artigos componentes da tese.

De modo complementar, pensar um trabalho de tese remete a elaborar consistentes fundamentações teóricas, amplas revisões de literatura, instrumentos que possibilitem abordagem multifacetada do problema de pesquisa e recolha de dados em quantidade e qualidade, análises detalhadas e discussões profundas e sustentadas. Para o leitor “desavisado”, julgamos pertinente um alerta. É muita ingenuidade imaginar que uma tese *multipaper* desobriga o pesquisador de considerar algum desses aspectos. Embora a estruturação do trabalho em artigos – cujas limitações estabelecidas pelas normas dos periódicos já evidenciam a necessidade de sintetização – configure, de modo geral, textos mais concisos (menores), a consistência e densidade da investigação implica necessariamente um amplo estudo e apropriação dos aspectos citados anteriormente, de maneira muito semelhante a um modelo tradicional de tese, embora muitos aspectos não apareçam explícitos no texto final.

Por fim, nossa trajetória de pesquisa possibilita inferir um caminho para elaboração de uma tese *multipaper*. Ao elaborarmos inicialmente os artigos, inevitavelmente incidíamos em textos extremamente longos, por vezes muito amplos e até confusos. Contudo, com a clarificação de objetivos e a apropriação do objeto de pesquisa, algumas questões se consolidaram, outras surgiram, outras perderam o valor. Isso possibilitou a concisão de ideias, a articulação de questões e o redimensionamento do trabalho. Assim, advogamos que a capacidade de síntese (necessário a um trabalho estruturado a partir da compilação de artigos) emerge da apropriação do objeto de pesquisa pelo pesquisador, o qual demanda tempo e reflexões profundas. Portanto, iniciar a estruturação dos artigos com textos extensos não deve desencorajar o pesquisador a assumir o modelo *multipaper* para sua tese. Apenas sugere a necessidade de um aprofundamento quanto ao objetivo da pesquisa e de clarificação quanto aos objetivos específicos de cada um dos artigos que compõem seu estudo, articulados a uma visão macro do trabalho.

AVANÇOS, LIMITAÇÕES E QUESTÕES PARA FUTURAS INVESTIGAÇÕES

O estudo que realizamos responde a algumas questões discutidas no Gepefopem, mas, naturalmente, aponta diversos aspectos que demandam outros trabalhos e esclarecimentos, que sintetizamos a seguir.

A pesquisa que realizamos, associada a outras já defendidas no Gepefopem (CALDEIRA, 2010; BELINE; 2012; NAGY, 2013; ROCHA, 2013; BALDINI, 2014; GARCIA, 2014; OLIVEIRA, 2014, CYRINO, 2015) apontam os avanços conseguidos pelo grupo, com o intuito de esclarecer elementos e sugerir formas alternativas para a formação de professores que ensinam Matemática, particularmente sustentadas em contextos de Comunidades de Prática. Nesse sentido, ao leitor/pesquisador que se interesse pela temática, a análise articulada de todos os trabalhos oferece um panorama multifacetado e proeminente para reflexões nesse campo, que evidencia a complexidade inerente ao processo de formação de professores e as possibilidades emergentes em CoPs.

Quanto aos limites da pesquisa e apontamentos para investigações futuras, o primeiro aspecto reside na necessidade de verificação de redimensionamento da prática da comunidade *in loco*, isto é, a partir do acompanhamento dos professores da CoP-ReDAMat em suas atividades rotineiras, investigar aspectos de mudança que se salientam e suas relações com os empreendimentos desenvolvidos pela CoP. Embora tivéssemos a intenção inicial de contemplar esse aspecto nesta tese, respeitando o tempo do professor e visando não imprimir um caráter inconsistente ou artificial ao trabalho, optamos por restringir a investigação e vislumbrar essa dimensão em pesquisas futuras, já que, tanto nós quanto os professores demonstraram interesse pela continuidade da comunidade após a finalização desta pesquisa de doutorado.

As implicações de o formador acumular a função de pesquisador, situação presente em todos os trabalhos analisados⁶² que envolveram CoPs intencionalmente constituídas, significa outra questão promissora para estudos, porque confere condições particulares a suas ações. Enquanto pesquisador com interesses específicos, o formador pode evidenciar algumas respostas dos participantes em detrimentos de outras, deixando de lado experiências relevantes da comunidade. Assim, a continuidade de pesquisas nesse campo, com focos e lentes de análise diversos, pode contribuir para a ampliação e o fortalecimento desse campo de pesquisa.

⁶² Embora nos trabalhos de Rocha (2013) e Oliveira (2014) os pesquisadores não tenham assumido a função de coordenador da CoP, uma outra pesquisadora o fez, o que autoriza nossa afirmação.

Considerando a pouca exploração dos vídeos em contextos formativos no Brasil (RODRIGUES *et al.*, 2014) e os resultados apontados no quarto capítulo, acreditamos que este seja outro campo promissor a ser explorado, envolvendo outras áreas de conhecimento (não apenas a Educação Estatística), grupos diversos de professores experientes, recém-formados e em formação, ou até mesmo contextos de formação inicial de professores. O fato de o formador também não ser o protagonista do vídeo é outro aspecto a ser aprofundado nas pesquisas, de modo a validar nossas conclusões ou acrescentar elementos para elucidá-las. Nesse sentido, acreditamos que a exploração dos casos multimídia que compõem o Recurso Multimídia em elaboração pelo Gepefopem pode contribuir nesse campo de investigação, conforme discussões apresentadas em Cyrino (no prelo).

Por fim, cabe salientar os cuidados e as implicações inerentes à admissão da perspectiva de Comunidades de Prática como meio para desenvolvimento de ações de formação e investigação relacionadas ao desenvolvimento profissional de professores. Conforme discutimos no trabalho (particularmente na introdução e no primeiro capítulo), esta não deve considerar uma autoevidência natural da coexistência dos elementos constituintes de uma CoP. Nosso estudo, assim como os outros estudos realizados no Gepefopem nos últimos anos, evidencia elementos emergentes na trajetória do grupo que possibilitam conferir-lhe a condição de Comunidade de Prática. A emergência e o cultivo desses elementos envolvem ações e interações complexas de grupo, que podem não ser conseguidas, em virtude de diversos aspectos. Assim, é essencial às pesquisas assentes nessa perspectiva considerar tal complexidade e garantir a “existência” dos elementos constituintes de uma CoP (domínio, comunidade e prática), bem como dos aspectos que lhe conferem coerência (engajamento/compromisso mútuo, empreendimento articulado/conjunto e repertório compartilhado).

REFERÊNCIAS⁶³

ADLER, J. *et al.* Reflections on an Emerging Field: Researching Mathematics Teacher Education. *Educational Studies in Mathematics*, v. 60, p. 359-381, 2005.

AGUIAR, K.; ROCHA, M. L. Práticas universitárias e formação socio-política. *Acheronta*, Buenos Aires, n. 11, jul. 2000. Disponível em: <<http://www.acheronta.org/acheronta11/socio-politica-p.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2015.

AINLEY, J.; PRATT, D.; HANSEN, A. Connecting engagement and focus in pedagogic task design. *British Educational Research Journal*, v. 32, n.1, p. 23-38, 2006.

BALDINI, L. A. F. *Elementos de uma Comunidade de Prática que permitem o desenvolvimento profissional de professores e futuros professores de Matemática na utilização do Software GeoGebra*. 2014. 219 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

BALDINO, R. R. Ensino de Matemática ou Educação Matemática? *Temas e Debates*, Ano IV, n. 3, p. 51-60, 1991.

BALL, D. L.; COHEN, D. K. Developing practice, developing practitioners: Toward a practice-based theory of professional education. In: SYKES, G.; DARLING-HAMMOND, L. (Eds.). *Teaching as the learning profession: Handbook of policy and practice*. San Francisco, CA: Jossey Bass, 1999. p. 3-32.

BATANERO, C. Significado y comprensión de las medidas de posición central. *UNO*, n. 25, p. 41-58, 2000.

_____. *Didáctica de la Estadística*. Granada: Grupo de Investigación en Educación Estadística, 2001.

_____. Challenges and Experiences in Teacher Education. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 295-298.

BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011.

_____. Overview: challenges for teaching statistics in school mathematics and preparing mathematics teachers. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 407- 418.

⁶³ Excepcionalmente, esta seção contempla todos os trabalhos citados no decorrer da tese e não apenas aqueles presentes nas Conclusões e Considerações Finais.

BATANERO, C. *et al.* Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, v. 25, n. 4, p. 527-547, 1994.

BATANERO, C.; GODINO, J. D. Perspectivas de la educación estadística como área de investigación. In: LUENGO, R. (Ed.). *Líneas de investigación en didáctica de las matemáticas*. Badajoz: Universidad de Extremadura, 2005. p. 203-226.

BATANERO, C.; GODINO, J. D.; VALLECILLOS, A.; GREEN, D.R.; HOLMES, P. Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, v. 25, n. 4, p.527-547, 1994.

BELINE, W. *Formação de professores de matemática em comunidades de prática: um estudo sobre identidades*. 2012. 184 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, 2012.

BISHOP, A.; GOFREE, F. Classroom organization and dynamics. In CHRISTIANSEN, B.; HOWSON, A.; OTTE, M. (Eds.). *Perspectives on mathematics education*. Dordrecht: D. Reidel, 1986. p. 309-365.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora, 1994.

BOOTE, D. N.; BEILE, P. Scholars Before Researchers: on the centrality of the dissertation literature review in research preparation. *Educational Researcher*, v. 34, n. 6, p. 3-15, aug./sep., 2005.

BORKO, H. *et al.* Video as a tool for fostering productive discourse in mathematics professional development. *Teaching and Teacher Education*, v. 24, p. 417-436, 2008.

BOSTON, M. D. Connecting changes in secondary mathematics teachers' knowledge to their experiences in a professional development workshop. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 1, p.7-31, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: matemática (3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental)*. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. 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.

BROPHY, J. Discussion. In: BROPHY, J. (Ed.). *Using video in teacher education*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 2007. p. 207-304.

CALDEIRA, J. S. *Um estudo sobre o pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação de professores de matemática*. 2010. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, 2010.

CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, Lisboa, n. 115, p. 11-17, 2011.

CARVALHO, C. Collaborative work in statistics classes: why do it? In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C.; ROSSMAN, A. (Eds.). *Joint ICMI/IASE Study: Teaching Statistics in School Mathematics. Challenges for Teaching and Teacher Education*. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference. Monterrey: ICMI & IASE, 2008.

CAVANAGH, M. S.; GARVEY, T. A Professional Experience Learning Community for Pre-service Secondary Mathematics Teachers. *Australian Journal of Teacher Education*, v. 37, n. 12, 2012. p. 57-75.

CAZORLA, I. M.; KATAOKA, V. Y.; SILVA, C. B. Trajetória e Perspectivas da Educação Estatística no Brasil: um olhar a partir do GT12. In: LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S.; ALMOLOUD, S. A. *Estudos e Reflexões em Educação Estatística*. Campinas: Mercado de Letras, 2010. p 19-44.

CHANCE, B. L. Components of Statistical Thinking and Implications for Instruction and Assessment. *Journal of Statistics Education*, v. 10, n. 3, 2002. Disponível em www.amstat.org/publications/jse/v10n3/chance.html. Acesso em 10 out. 2010.

CHAPMAN, O. Mathematical-task knowledge for teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 1, p.1–6, 2013.

CHAPMAN, O.; HEATER, B. Understanding change through a high school mathematics teacher's journey to inquiry-based teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v.13, n.6, p.445-458, 2010.

CHARMAZ, K. *Constructing Grounded Theory: a practical guide through qualitative analysis*. Thousands Oaks: Sage, 2006.

CHRISTIANSEN, B.; WALTHER, G. Task and activity. In: CHRISTIANSEN, B.; HOWSON, A. G.; OTTE, M. (Eds.). *Perspectives on mathematics education*. Dordrecht: D. Reidel, 1986. p. 243-307.

CLARKE, D.; HOLLINGSWORTH, H. Seeing is understanding. *Journal of Staff Development*, v. 21, n. 4, p. 40–43, 2000.

COBB, G. W.; MOORE, D. S. Mathematics, Statistics, and Teaching. *The American Mathematical Monthly*, v. 104, n. 9, p. 801-823, 1997.

COCHRAN-SMITH, M.; LYTLE, S. L. Relationship of knowledge and practice: Teacher learning in the communities. *Review of Research in Education*, v. 24, p. 249-305, 1999.

_____. *Inquiry as stance: practitioner research for next generation*. New York: Teacher College Press, 2009.

COELHO, M. A. V. M. P. Os saberes profissionais dos professores. *Horizontes*, v. 31, n.1, p. 41-50, jan./jun. 2013.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. *Research Methods in Education*. 6th ed. London: Routledge, 2007.

COLES, A. Using video for professional development: The role of the discussion facilitator. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 3, p. 165-184, 2012.

COSTA, A.; NACARATO, A. M. A Estocástica na Formação do Professor de Matemática: concepções de professores e de formadores. *Bolema*, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 367-386, ago. 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.

_____. Preparação e emancipação profissional na formação inicial do professor de Matemática. In: NACARATO, A. M.; PAIVA, M. A. V. A. (Orgs.). *A formação do professor que ensina Matemática: perspectivas e pesquisa*. 1 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2006. p. 77-88.

_____. Comunidades de prática de professores como espaço de investigação sobre a formação de professores de matemática. In: BATISTA, I. L.; SALVI, R. F. (Orgs.). *Pós-graduação em ensino de ciências e educação matemática: um perfil de pesquisas*. Londrina: EDUEL, 2009. p. 95-110.

_____. Formação de Professores que Ensinam Matemática em Comunidades de Prática. In: Congresso Iberoamericano de Educação Matemática, 7., 2013, Montevideu. *Actas...* Montevideu, 2013. p. 5188-5195.

_____. Desenvolvimento da Identidade Profissional de Professores em Comunidades de Prática: Elementos da Prática. In: Anais do VI Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Pirenópolis, Goiás, 2015.

_____. (Ed.). *Recurso Multimídia para a Formação de Professores que Ensinam Matemática: elaboração e pressupostos*. Londrina: EDUEL, no prelo.

CYRINO, M. C. C. T.; CALDEIRA, J. S. Processos de negociação de significados sobre pensamento algébrico em uma comunidade de prática de formação inicial de professores de Matemática. *Revista Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 3, p. 373-401, dez. 2011.

CYRINO, M. C. C. T. et al. *Formação de Professores em Comunidades de Prática: frações e raciocínio proporcional*. 1 ed. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2014.

CYRINO, M. C. C. T.; JESUS, C. C. Análise de tarefas matemáticas em uma proposta de formação continuada de professoras que ensinam matemática. *Ciência & Educação*. Bauru, v. 20, n. 3, p. 751-764, 2014.

D'AMBROSIO, B. S.; LOPES, C. E. *Trajetórias Profissionais de Educadoras Matemáticas*. Campinas: Mercado de Letras, 2014.

DAY, C. *Developing teachers: the challenges of lifelong learning*, London: Falmer Press, 1999.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. Introduction: The discipline and practice of qualitative research. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (Eds.). *Handbook of qualitative research*. 3rd ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2005. p. 1-32.

_____. *O Planejamento da Pesquisa Qualitativa: teorias e abordagens*. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DUKE, N. K.; BECK, S. W. Education should consider alternative forms for the dissertation. *Educational Researcher*, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999.

ERICKSON, F. Qualitative methods in research on teaching. In: WITTROCK, M. C. (Ed.). *Handbook of research on teaching*. Nova Iorque: MacMillan, 1986. p. 119-161.

ESTEVAM, E. J. G. *(Res)Significando a Educação Estatística no Ensino Fundamental: análise de uma sequência didática apoiada nas Tecnologias de Informação e Comunicação*. 2010. 211 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2010.

ESTEVAM, E. J. G; CYRINO, M. C. C. T. Educação Estatística e a Formação de Professores de Matemática: cenário de pesquisas brasileiras. *Zetetiké – Revista de Educação Matemática*. Campinas, v. 22, p. 123- 149, 2014.

_____. Desafios da/para a Prática de Ensino Exploratório de Estatística na Educação Básica. In: *Anais da Conferência Internacional do Espaço Matemático em Língua Portuguesa*. Coimbra: EMELP, 2015.

ESTEVAM, E. J. G; CYRINO, M. C. C. T. OLIVEIRA, H. Medidas de Tendência Central e o Ensino Exploratório de Estatística. *Perspectivas da Educação Matemática*, no prelo.

FEIMAN-NEMSER, S. From preparation to practice: Designing a continuum to strengthen and sustain teaching. *Teachers College Record*, v. 103, n. 6, p-1013-1055, dec. 2001.

FIORENTINI, D. Quando acadêmicos da universidade e professores da escola básica constituem uma Comunidade de Prática Reflexiva e Investigativa. In: FIORENTINI, D.; GRANDO, R. C.; MISKULIN, R. G. (Orgs.). *Práticas de formação e de pesquisa de professores que ensinam matemática*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2009. p. 233-255.

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

GAL, I. Adult's Statistical Literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, v. 70, n. 1. P. 1-51, 2002.

GARCIA, T. M. R. *Identidade Profissional de Professores de Matemática em uma Comunidade de Prática*. 2014. 164 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

GARFIELD, J. Teaching Statistics Using Small-group Cooperative Learning. *Journal of Statistical Education*, v. 1, n. 1, 1993. Disponível em: <<http://www.amstat.org/publications/jse/v1n1/garfield.html>>. Acesso em: 04 set 2015.

_____. Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, v. 2, n. 1, p. 22-38, 2003. Disponível em: <[http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ2\(1\).pdf#page=24](http://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ2(1).pdf#page=24)>. Acesso em: 06 mar. 2009.

GARFIELD, J.; BEN-ZVI, D. *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Netherlands: Springer, 2008.

GARFIELD, J.; GAL, I. Teaching and Assessing Statistical Reasoning. In: STIFF, L. (Ed.), *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12*. Reston, VA: National Council Teachers of Mathematics, 1999. p. 207-219.

GATTUSO, L.; OTTAVIANI, M. G. Complementing Mathematical Thinking and Statistical Thinking in School Mathematics. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 121-132.

GEIGER, V.; MUIR, T.; LAMB, J. Video-stimulated recall as a catalyst for teacher professional learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, p. 1-19, 2015.

GELLERT, L. M. Elementary School Teachers and Mathematics: Communities of Practice and an Opportunity for Change. *Journal of Education and Learning*, v. 2, n. 4, 2013. p. 113-122.

GLASER, B. G.; STRAUSS, A. L. *The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research*. New York: Aldine de Gruyter, 1967.

GODINO, J. D. Mathematical concepts, their meanings and understanding. In: PUIG, L.; GUTIÉRREZ, A. (Eds.). *Proceedings of the 20th PME Conference*. Universidad de Valencia, España, 1996. p. 417-424.

GÓMEZ, P.; RICO, L. Learning within Communities of Practice in Preservice Secondary School Teachers Education. *PNA*, n. 2, v.1, 2007. p. 17-28.

GOOS, M. Sociocultural Perspectives on Research with Mathematics Teachers: a zone theory approach. *Em teia*, Recife, v. 3, n. 2, 2012. p. 1-21.

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. (Orgs.).

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. *Educação & Realidade*, Porto Alegre, v. 39, n. 4, p. 985-1002, out./dez. 2014.

GRAVEN, M. Teacher Learning as Changing Meaning, Practice, Community, Identity and Confidence: the story of Ivan. *For the Learning of Mathematics*, Kingston, v. 23, n. 2, jul. 2003. p. 25-33.

GRAVEN, M.; LERMAN, S. Book Review of Wenger, E. (1998). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. *Journal of Mathematics Teacher Education*, Netherlands, v. 6, n. 2, p. 185-194, jun. 2003.

GROTH, R. E.; XU, S. Preparing Teachers Through Case Analyses. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 371-382.

GUBERMAN, R.; LEIKIN, R. Interesting and difficult mathematical problems: changing teachers' views by employing multiple-solution tasks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 16, n. 1, p.33-56, 2013.

HALL, J. Engaging Teachers and Students with Real Data: Benefits and Challenges. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 335-346.

HILL, H.; BALL, D. Learning mathematics for teaching: Results from California's mathematics professional development institutes. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 35, n. 5, p. 330-351, 2004.

JACOBBE, T.; CARVALHO, C. Teachers' Understanding of Averages. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 199-209.

JAWORSKI, B. Video as a tool for teachers' professional development. *Professional Development in Education*, v. 16, n. 1, p. 60-65, 1990.

KRAINER, K. Teams, Communities & Networks. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 6, n. 2, p. 93-105, jun. 2003.

LAVE, J.; WENGER, E. *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

LILJEDAHL, P.; CHERNOFF, E.; ZAZKIS, R. Interweaving mathematics and pedagogy in task design: a tale of one task. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 10, n. 4, p.239-249, 2007.

LITTLE, J. W. Locating learning in teachers' communities of practice: opening up problems of analysis in records of everyday work. *Teaching and Teacher Education*, v. 18, p. 917–946, 2002.

LLINARES, S. Participation and reification in learning to teach: the role of knowledge and beliefs. In: LEDER, G. C.; PEHKONEN, E.; TÖRNER, G. (Eds.). *Beliefs: a hidden variable in mathematics education?* Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. v. 31, p. 195-209.

LOPES, C. E. O ensino da estatística e da probabilidade na educação básica e a formação dos professores. *Cadernos Cedes*, Campinas, v. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008.

_____. Os desafios para educação estatística no currículo de matemática. In: LOPES, C. E. ; COUTINHO, C. de Q. e S.; ALMOULOU, S. A. (Org.). *Estudos e reflexões em educação estatística*. Campinas: Mercado de Letras, 2010

_____. As Narrativas de Duas Professoras em seus Processos de Desenvolvimento Profissional em Educação Estatística. *Bolema*, Rio Claro (SP), v. 28, n. 49, p. 841-856, ago. 2014.

LOPES, C. E.; CARVALHO, C. Literacia Estatística na Educação Básica. In: NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. (Orgs.). *Escritas e Leituras na Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009. p. 77- 92.

MAKAR, K.; FIELDING-WELLS, J. Teaching Teachers to Teach Statistical Investigations. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICM/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 407- 418.

MASON, J. *Researching your own practice: The discipline of noticing*. London: Routledge Falmer, 2002.

McGRAW, R.; ARBAUGH, E. F.; LYNCH, R. K.; BROWN, C. A. Teacher professional development as the development of communities of practice. In: *Proceedings of the Twenty-Seventh Annual Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 2003.

MENEZES, L. *et al.* Comunicação nas práticas letivas dos professores de Matemática. In: PONTE, J. P. (Org.). *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. Lisboa:UEUL, 2014. p. 135-161.

MUIR, T.; BESWICK, K. Stimulating reflection on practice: Using the supportive classroom reflection process. *Mathematics Teacher Education and Development*, v. 8 (Special issue), p. 74–93, 2007.

NAGY, M. C. *Trajetórias de aprendizagem de professoras que ensinam matemática em uma Comunidade de Prática*. 2013. 197f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, 2013.

NAGY, M. C.; CYRINO, M. C. C. T. Aprendizagens de Professoras que Ensinam Matemática em uma Comunidade de Prática. *Educação e Contemporaneidade*, Salvador, v. 23, n. 41, jan./jun. 2014. p. 149-163.

NEMIROVSKY, R. *et al.* Talking about teaching episodes. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 8, n. 5, p. 363–392, 2005.

OLIVEIRA, D.; LOPES, C. E. A prática docente em estocástica, revelada por professoras que ensinam matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v.15, Número Especial, 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. *Interações*, v.18, 2011. p.104-130.

_____. Developing knowledge of inquiry-based teaching by analysing a multimedia case: One study with prospective mathematics teachers. *SISYPHUS*, v. 1, n. 3, p. 214-245, 2013.

_____. 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.

OLIVEIRA, H.; CANAVARRO, A. P. MENEZES, L. Casos multimédia na formação de professores que ensinam Matemática. In: PONTE, J. P. (Org.). *Práticas Profissionais dos Professores de Matemática*. Lisboa: UEUL, 2014. p. 429-461.

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. 1-25, 2013.

OLIVEIRA, L. M. C. P. de. *Aprendizagens no Empreendimento Estudo do Raciocínio Proporcional*. 2014. 198 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

OTTAVIANI, M. G. The Promotion of Statistical Education: The Role of the IASE and its Cooperation with Developing Countries. In: Conferencia Internacional: Experiências e Perspectivas do Ensino da Estatística, Desafios para o século XXI. *Anais...* Florianópolis, 1999.

OTTAVIANI, M. G.; BATANERO, C. The Role of the IASE in Developing Statistical Education. Invited. In: *Proceedings of the ICCS-VI*, Lahore, Pakistan, V. 11, p. 171-186, 1999.

PAMPLONA, A. S.; CARVALHO, D. L. A Educação Estatística e as Relações de Poder em Comunidades de Prática. *Bolema*, Rio Claro, v. 24, n. 39, p. 351-366, ago. 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 e 2, p. 193-219, 2006.

PERESSINI, D.; KNUTH, E. The role of tasks in developing communities of mathematical inquiry. *Teaching Children Mathematics*, v. 6, n.6, p. 391-395, 2000.

PFANNKUCH, M.; BEN-ZVI, D. Developing Teachers' Statistical Thinking. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *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. In: *Actas do ProfMat98*. Lisboa: APM, 1998. p. 27-44.

_____. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.) *O professor e o desenvolvimento curricular*. Lisboa: APM, 2005. p. 11-34.

_____. Preparing Teachers to Meet the Challenges of Statistics Education. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 299-310.

_____. 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.; CHAPMAN, O. Preservice mathematics teachers' knowledge and development. In: ENGLISH, L. (Ed.). *Handbook of international research in mathematics education*. New York, NY: Routledge, 2008. p. 225-263.

REDMOND, T.; BROWN, R.; SHEEHY, J. Reflecting on Participation in Research Communities of Practice: situating change in the development of mathematics teaching. In: *Proceedings of AAMT-MERGA Conference: Mathematics: Traditions and (New) Practices*, 2011. p. 649-657.

RIDGWAY, J.; NICHOLSON, J.; McCUSKER, S. Developing Statistical Literacy in Students and Teachers. In: BATANERO, C.; BURRILL, G.; READING, C. (Eds.). *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: A Joint ICMI/IASE Study*. London: Springer, 2011. p. 311-322.

ROCHA, M. L. Formação e Prática Docente: implicações com a pesquisa-intervenção. In: MACIEL, A. M. *Psicologia e Educação: novos caminhos para a formação*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2010. P. 175-191.

ROCHA, M. L.; AGUIAR, K. Pesquisa-Intervenção e a Produção de Novas Análises. *Psicologia Ciência e Profissão*, v. 23, n. 4, p. 64-73, 2003.

ROCHA, M. R. *Empreendimentos de uma comunidade de prática de professores de matemática na busca de aprender e ensinar frações*. 2013. 129 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

RODRIGUES, P. H. *et al.* A mídia vídeo na formação de professores que ensinam Matemática: análise de pesquisas brasileiras. *Nuances*, v. 25, n. 2, p. 148-169, maio/ago. 2014.

SANTOS, M. P. *Encontros e esperas com os ardimas de Cabo Verde: aprendizagem e participação numa prática social*. 2004. Tese (Doutorado em Educação: Didática da Matemática) – Departamento de Educação, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004.

SANTOS, M. P. *Um olhar sobre o conceito de “Comunidades de Prática”*. Universidade de Lisboa: Faculdade de Ciências, 2002. Disponível em: http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/mestrados/fcul/aem/aem_ese/Santos2002.doc. Acesso: 10 dez 2014.

SCHÖN, D. A. *The Reflective Practitioner*. New York: Basic Books, 1983.

_____. *A. Educating the Reflective Practitioner*. San Francisco: Jossey- Bass, 1987.

SHERIN, M. New perspectives on the role of video in teacher education. In: BROPHY, J. (Ed.). *Using video in teacher education*. Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited, 2007. p. 1–28.

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

_____. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, v. 57, n. 1, p. 1-22, 1987.

SILVA, H. Uma Caracterização do Centro de Educação Matemática – CEM (1984–1997) como uma Comunidade de Prática de Formação Continuada de Professores de Matemática. *Bolema*, Rio Claro, v. 23, n. 35A, p. 185-218, abr. 2010.

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*, Rio Claro (SP), v. 24, n. 40, p. 747-764, dez. 2011.

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.

SOUZA, L. O.; FACCIO, 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. *Educação Matemática em Revista*, 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*, Campo Grande, v. 5, número temático, 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*. Campina: Mercado de Letras, 2013. p. 121-142.

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.

STEELE, D. F. Enthusiastic Voices from Young Mathematicians. *Teaching Children Mathematics*, v. 6, n. 7, p. 464-468, 2000.

STEIN, M. K. *et al.* A. *Implementing standards-based mathematics instruction: a casebook for professional development*. New York: Teachers College Press, 2000.

_____. Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical Thinking and Learning*, v. 10, n. 4, p. 313-340, 2008.

STEIN, M. K.; SMITH, M. S. Mathematical tasks as a framework for reflection: From research to practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, v. 3, n. 4, p. 268-275, 1998.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. M. *Basics of Qualitative Research: Techniques and Procedures for Developing Grounded Theory*. 2 ed. Thousand Oaks: SAGE, 1998.

STRAUSS, S.; BICHLER, E. The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 19, p. 64-80, 1988.

SZTAJN, P. Mathematics Professional Development Researchers as Stakeholders. *Sisyphus*, Lisboa, v. 1, n. 3, 2013. p. 246-269.

SZTAJN, P.; CAMPBELL, M. P.; YOON, K. S. Conceptualizing professional development in mathematics: Elements of a model. *PNA*, 5 (3), 82 – 92, 2011.

VAN ES, E. *et al.* A Framework for the Facilitation of Teachers' Analysis of Video. *Journal of Teacher Education*, v. 65, n. 4, p. 340–356, 2014.

VAN ES, E.; SHERIN, M. Learning to notice: Scaffolding new teachers' interpretations of classroom interactions. *Journal of Technology and Teacher Education*, n. 10, v. 4, p. 571–596, 2002.

_____. Mathematics teachers' "learning to notice" in the context of a video club. *Teaching and Teacher Education*, v. 24, p. 244–276, 2008.

WALLS, F. Challenging task-driven pedagogies of mathematics. In: CLARKSON, P. et al (Eds.). *Proceedings of the 28th Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*. Melbourne, Sydney: Merga, 2005. p. 751-758.

WATSON, A.; MASON, J. Taken-as-shared: a review of common assumptions about mathematical tasks in teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, v. 10, n. 4, p.205–215, 2007.

WATSON, J. M. Assessing Statistical Thinking Using the Media. In: GAL, I.; GARFIELD, J. B. (Eds.). *The Assessment Challenge in Statistics Education*. Amsterdam: IOS Press, 1997. p. 107-121.

WENGER, E. *Communities of Practice: learning, meaning and identity*. New York: Cambridge University Press, 1998.

_____. Communities of Practice and social learning systems: the career of a concept. In: BLACKMORE, C. (Ed.). *Social Learning Systems and Communities of Practice*. London: Springer-Verlag and the Open University, 2010. p. 179-198.

WENGER, E.; McDERMOTT, R.; SNYDER, W. M. *Cultivating Communities of Practice*. Boston: Harvard Business School Press, 2002.

WILD, C.; PFANNKUCH, M. Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, Auckland, v. 67, n. 3, p. 223-265, 1999.

WODEWOTZKI, M. L. L.; JACOBINI, O. R. O Ensino de Estatística no Contexto da Educação Matemática. In: BICUDO, M. A.V.; BORBA, M. C. (Org.). *Educação Matemática: pesquisa em movimento*. São Paulo: Cortez, 2004. p. 232-249.

APÊNDICE A

Detalhamento dos Encontros da CoP-ReDAMat

Data	Participantes	Temática de Discussão	Ações realizadas
10/08/2013	José, Laura, Luis, Maria e Formador*	Início das atividades do grupo	Apresentação da dinâmica do grupo e levantamento de demandas
24/08/2013	José, Laura, Luis, Maria e Formador	Matemática dos anos iniciais	Relatos de experiências e reflexões sobre: que matemática é necessária aos anos iniciais do Ensino Fundamental e como provê-la.
28/09/2014	Ana**, José, Luis e Formador	Matemática dos anos iniciais	Continuidade das discussões associadas a excertos do Capítulo 1 do livro: NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. <i>A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: tecendo fios do ensinar e do aprender</i> . Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
19/10/2013	Ana, Laura, Luis, Maria e Formador	Tecnologias no ensino da Matemática: o uso de calculadoras	Relatos de experiências e reflexões sobre (im)possibilidades de uso de calculadoras nos ensino de Matemática.
08/11/2013	Ana, José, Laura, Luis e Formador	Dificuldades na aprendizagem de Matemática	Reflexões sobre conceitos e ideias matemáticas fundamentais em que os alunos demonstram dificuldades, possíveis origens dessas dificuldades e modos de encaminhamento em sala de aula.
22/11/2013	Ana, José, Laura, Luis, Maria e Formador	Ensino Exploratório de Matemática	Discussão do texto: CANAVARRO, A. P.; OLIVEIRA, H.; MENEZES, L. Práticas de Ensino Exploratório da Matemática: o caso de Célia. In: SANTOS, L. <i>et al.</i> (Eds.). <i>Investigação em Educação Matemática 2012: práticas de ensino da matemática</i> . Portalegre: SPIEM, 2012. p. 255–266.
22/02/2014	José, Luis, Maria e Formador	Ensino Exploratório de Matemática	Discussões quanto a desafios e possibilidades do Ensino Exploratório de Matemática
07/03/2014	Ana, José, Maria e Formador	Ensino Exploratório de Matemática	Estudo conjunto do texto: CANAVARRO, A. P. Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. <i>Educação e Matemática</i> , Lisboa, n. 115, p. 11-17, 2011.
21/03/2014	Ana, José, Laura, Lúcia**, Luciana**, Luis e Formador	Gestão de aula de Matemática	Discussão do texto: PONTE, J. P. Gestão curricular em Matemática. In: GTI (Ed.). <i>O professor e o desenvolvimento curricular</i> . Lisboa: APM, 2005. p. 11–34.
11/04/2014	Ana, José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis, Rosa** e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Resolução da Tarefa “Brigadeiros” e discussão do item (i).

* Houve a presença de um professor que participou apenas desse encontro do grupo.

** Iniciou sua participação no grupo.

Data	Participantes	Temática de Discussão	Ações realizadas
25/04/2014	Ana, José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis, Maria, Rosa e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Discussão dos itens (ii) a (v) da Tarefa “Brigadeiros”.
30/04/2014	Ana, Laura, Lúcia, Luciana, Rosa e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Fechamentos das discussões da Tarefa “Brigadeiros” e Resolução da Tarefa “Elevador”.
16/05/2014	Ana***, José, Lúcia, Luciana, Luis, Rosa e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Discussão dos itens (i) a (iv) da Tarefa “Elevador”.
06/06/2014	Laura, Lúcia, Luciana, Maria***, Rosa e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Discussão dos itens (iv) a (vi) da Tarefa “Elevador”.
11/07/2014	José, Laura, Lúcia, Luis, Rosa e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Resolução da Tarefa “Perfil da Turma” e discussão dos itens (i) e (ii).
22/08/2014	Lúcia, Luciana, Luis, Rosa e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Discussão dos itens (iii) a (v) da Tarefa “Perfil da Turma”.
12/09/2014	José, Laura, Lúcia, Luciana, Rosa e Formador	Análise de Tarefas Estatísticas	Finalização das discussões da Tarefa “Perfil da Turma”.
26/09/2014	José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis, Rosa e Formador	Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística	Análise da Tarefa “Pacote de Balas”, utilizada na aula videogravada e apresentação do contexto da aula
03/10/2014	José, Lúcia, Luciana, Luis, Rosa e Formador	Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística	Análise dos vídeos relativos à fase de “Desenvolvimento da Tarefa” pelos alunos.
17/10/2014	Laura, Lúcia, Luciana, Luis, Rosa e Formador	Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística	Continuação da análise dos vídeos relativos à fase de “Desenvolvimento da Tarefa” pelos alunos e de um vídeo da fase de “Discussão Coletiva”.
31/10/2014	José, Laura, Lúcia, Luciana, Rosa e Formador	Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística	Análise dos vídeos relativos à fase de “Discussão Coletiva”.
14/11/2014	José, Laura, Lúcia, Luciana, Luis, Rosa e Formador	Análise de Vídeos de uma Aula de Estatística	Análise dos vídeos relativos à fase de “Sistematização das Aprendizagens”.

*** Última participação no grupo.

APÊNDICE B

Tarefa utilizada na aula videogravada que subsidiou o empreendimento AVAE.

Tarefa: “Pacote de Balas”

Em uma determinada empresa que fabrica e embala balas em pacotes, o setor de controle de qualidade supervisiona a linha produção com o intuito de prezar pela padronização das embalagens. Contudo, algumas variações nos conteúdos das embalagens de 700 gramas são identificadas diariamente em amostras coletadas. Em uma amostra de doze pacotes, que foram coletados aleatoriamente, foram registradas as seguintes quantidades de balas.

98	100	101	98	99	100
102	100	101	101	100	98

Considerando esses valores, resolva as seguintes questões:

- Observando a quantidade de balas por pacote na tabela acima, quantas balas podemos considerar/esperar que haja em um pacote qualquer desse mesmo tipo? Explique seu raciocínio.
- Observando a quantidade de balas por pacote na tabela acima e sabendo que o peso do pacote é 700 gramas, qual o peso médio de cada bala?
- Construa um gráfico para representar os dados da tabela acima e represente a média da quantidade de balas por pacote nesse mesmo gráfico.