



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO



LYA RAQUEL OLIVEIRA DOS SANTOS

FORMAÇÃO REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA:
UMA PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ESTATÍSTICO



TERESINA/PI
2020

LYA RAQUEL OLIVEIRA DOS SANTOS

**FORMAÇÃO REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA
DE DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ESTATÍSTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Ciências da Educação Professor Mariano da Silva Neto da Universidade Federal do Piauí, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação.

Linha de pesquisa: Formação Docente e Prática Educativa.

Orientadora: Prof^a. Dra. Antonia Dalva França-Carvalho.

TERESINA – PI

2020

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências da Educação
Serviço de Processamento Técnico

S237f Santos, Lya Raquel Oliveria dos
Formação reflexiva do professor de matemática: uma proposta de desenvolvimento do pensamento estatístico / Lya Raquel Oliveria dos Santos. – 2020.
190 f.

Cópia de computador (printout).
Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2020.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Antonia Dalva França-Carvalho.

1. Professor Reflexivo. 2. Pensamento Estatístico.
3. Formação de Professor de Matemática. 4. Conhecimento Pedagógico do Conteúdo. I. Título.

CDD: 370.71

LYA RAQUEL OLIVEIRA DOS SANTOS

**FORMAÇÃO REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA: UMA PROPOSTA
DE DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO ESTATÍSTICO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Ciências da Educação Professor Mariano da Silva Neto da Universidade Federal do Piauí, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Educação.

Linha de pesquisa: Formação Docente e Prática Educativa.
Orientadora: Prof^a. Dra. Antonia Dalva França-Carvalho.

Teresina (PI), 18 de novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Antonia Dalva França Carvalho

Orientadora/Presidente: Dra. Antonia Dalva França Carvalho

Marta Élid Amorim Mateus

Titular Externo I: Dra. Marta Élid Amorim Mateus

Ronaldo Campelo da Costa

Titular Externo II: Dr. Ronaldo Campelo da Costa

Ednardo M G do Monte

Titular Interno I: Dr. Ednardo Monteiro Gonzaga do Monti

Maria da Glória Carvalho Moura

Titular Interno II: Dr^a. Maria da Glória Carvalho Moura

Suplente Interno: Dr^a. Carmem Lúcia de Oliveira Sobral

Suplente Externo: Dr. João Xavier da Cruz Neto

Ao meu amigo, esposo e amante: Anchieta.

Comece fazendo o que é necessário, depois o que é possível, e de repente, você estará fazendo o impossível.

São Francisco de Assis

AGRADECIMENTOS

Quando completamos o ciclo de uma jornada desafiadora, produtiva, exaustiva e cheia de possibilidades para o futuro, nos vem a necessidade de agradecer a todos os envolvidos:

Ao Senhor da vida, Deus Unitrino, que dá sentido à nossa existência: “Nisso todos conhecerão que sois meus discípulos, se vos amardes uns aos outros” (Jo 13, 35).

Sou, especialmente, grata ao meu esposo, Anchieta, e aos frutos da nossa união, Benjamim e Heitor, por alegrarem minha vida, por compreenderem minhas ausências nos últimos meses e por tornarem essa jornada menos sofrida.

Agradeço carinhosamente aos meus pais, Sr. Raimundo, *in memoriam*, e D. Mirian por se dedicarem a mim e aos meus irmãos com zelo e carinho e, principalmente, por nos educarem no caminho do amor de Deus. Também agradeço aos meus irmãos, Rubens e Ana Patrícia, aos meus sobrinhos, Tamires, Rubinho, Breno e Giovana, aos meus cunhados, Gil e Tatiana, pelo companheirismo, incentivo e apoio.

Respeitosamente, agradeço à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Antonia Dalva França-Carvalho, pelo seu compromisso contínuo com o desenvolvimento da educação do nosso Estado e por conseguir enxergar uma árvore dentro de uma sementinha, tornando a jornada no doutorado um sonho possível. Gratidão e respeito.

Aos professores que avaliaram e contribuíram para a correção e conclusão deste trabalho: Prof.^a Dr.^a Marta Élid Amorim, de companheira de mestrado a avaliadora do doutorado, Prof. Dr. Ronaldo Campelo, apaixonado pela Educação, Prof. Dr. Ednardo Monteiro, Prof. Dr. Luís Carlos Sales, Prof.^a Dr.^a Claudia Cristina Fontineles, Prof. Dr. João Xavier da Cruz Neto, sempre dedicado à Matemática. Sou especialmente grata à Prof.^a Dr.^a Carmem Lúcia, a quem admiro profundamente, e à Prof.^a Dr.^a Glória Moura, dedicada ao PPGEd e a quem dou trabalho desde a inscrição na seleção do Doutorado.

Aos amigos que o Doutorado me deu de presente: Adriana Monteiro, Lourdes Angelica Cermeno, Diane Feitosa, Anneth Basilio, Lúcia Maria Nunes, José Ferreira Júnior, Kely-Ane Nascimento e Alci Borges, pelos momentos ricos em reflexão e companheirismo no doutoramento. Especialmente, agradeço às minhas irmãs acadêmicas, Márcia Cristiane Eloi e Ágata Cavalcanti que me apoiaram enormemente nessa jornada: sorte a minha ter iniciado o doutorado com vocês duas, amo cada uma.

Aos integrantes do NIPEEPP, núcleo unido e cheio de conhecimento. De forma especial, agradeço pelo companheirismo, motivação e várias reflexões aos amigos Carlos

Pádua, sempre disposto a ajudar, Zilda Tizziana, atenciosa, Helena do Carmo, uma inspiração, Hebert Coutinho, um tagarela, e Raimundinha, uma guerreira.

Aos professores do Curso de Estatística pelo incentivo, amizade e por sermos um grupo que se entende. Agradeço de forma muito carinhosa à três amigos incríveis: Cleide Mayra, Valmária Ferraz e Fernando Ferraz.

Aos professores e aos técnicos do PPGEd pela dedicação à Pós-Graduação.

Aos meus sogros, Seu José Anchieta e D. Raimundinha, aos meus cunhados, Eulina, Eliane e Eduardo, e aos meus sobrinhos, Artur, Nicolas e Larissa, pelo apoio, por aumentarem minha família e pelos bons momentos de risada!

Finalmente, agradeço aos profissionais das escolas participantes da pesquisa. Diretoras, coordenadoras e secretárias sempre estiveram prontas para nos auxiliar. Especialmente, agradeço aos professores participantes da pesquisa por terem aceitado o convite e pela troca de conhecimentos. Tenho muito orgulho de todos os momentos vividos durante a pesquisa no curso de intervenção. Recebi de vocês muito mais do que imaginei. Serei sempre grata.

SANTOS, Lya Raquel Oliveira dos. **FORMAÇÃO REFLEXIVA DO PROFESSOR DE MATEMÁTICA**: uma proposta de desenvolvimento do pensamento estatístico. Tese (Doutorado em Educação). 190 f. Programa de Pós-Graduação em Educação, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal do Piauí, 2020.

RESUMO

A dinamicidade do cotidiano requer do cidadão a capacidade de avaliar, de forma crítica, as informações que o circundam, o que implica no domínio de vários conhecimentos, dentre eles, coletar, resumir dados e associar chances de ocorrência a eventos, ou seja, conhecimentos estatísticos e probabilísticos. Devido à sua relevância, eles foram inseridos na Educação Básica brasileira no currículo da Matemática. Porém, esse conteúdo não costuma ser ensinado pelos professores de Matemática no Ensino Médio ou, quando o fazem, não utilizam a experimentação como metodologia. Nesse contexto, estudos realizados no âmbito do Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação e Epistemologia da Prática Profissional (NIPEPP), vinculado ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal do Piauí, aliados à nossa experiência docente, impulsionaram o surgimento de uma proposta de intervenção nesta realidade por meio da oferta de um curso de formação que fomentasse, simultaneamente, o desenvolvimento do profissional reflexivo de Schön (2000), do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999) e do conhecimento pedagógico do conteúdo de Shulman (1986, 1987) nos professores de Matemática que não utilizam experimentos para ensinar Probabilidade e Estatística. Sua natureza foi teórico-prática e a transformação da ação docente foi o centro dessa formação. Foi nessa perspectiva que surgiu o problema de pesquisa: como a formação estatística, prática e reflexiva do professor de Matemática do Ensino Médio, recebida no curso, influencia em sua ação pedagógica? O presente trabalho analisa como a formação do pensamento estatístico do professor de Matemática do Ensino Médio influencia em sua ação pedagógica. Especificamente, caracteriza o perfil de formação dos professores de Matemática; identifica as contribuições da formação estatística reflexiva para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo específico e para o desenvolvimento do pensamento estatístico dos professores; descreve a ação do professor no desenvolvimento do pensamento estatístico do seu aluno durante a aplicação de oficinas. Essa pesquisa tem natureza qualitativa de intervenção do tipo pesquisa-ação. A produção dos dados decorre da entrevista coletiva, da observação participante e de grupo focal. A organização dos dados seguiu as indicações de Bardin (2016) e Guerra (2006), através da análise de conteúdo, e a interpretação ancorou-se na hermenêutica de Gadamer (1998, 2002). Os resultados obtidos indicam que a participação do professor no curso de formação oportunizou, por um lado, o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo de Estatística, do pensamento estatístico. E, por outro lado, possibilitou a formação do profissional reflexivo, autônomo, implicando em uma atuação docente que leva seus alunos a aprenderem através da prática experimental. Isso significa que o curso ofertado a professores de Matemática que não utilizavam experimentos nas aulas de Estatística proporcionou a formação de um professor autônomo que supera as amarras da racionalidade técnica na direção do desenvolvimento profissional fundamentado em teoria, fortalecido pela prática e permeado pela reflexão. A investigação, portanto, traz elementos que aprofundam a discussão sobre a formação estatística reflexiva do professor de Matemática e do desenvolvimento do pensamento estatístico de forma pragmática fornecendo novos elementos para o campo da epistemologia da prática docente.

Palavras-Chave: Professor Reflexivo, Pensamento Estatístico, Formação de Professor de Matemática, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo.

SANTOS, Lya Raquel Oliveira dos. **TEACHER'S REFLEXIVE FORMATION OF MATHEMATICS**: a proposal for the development of statistical thought. Thesis (Doctorate in Education). 190 f. Program of Post-graduation in Education, Center for Educational Sciences, Federal University of Piauí, 2020.

ABSTRACT

Dynamism of the everyday requires of the citizen the capacity of evaluating, of critical form, the information that circle them, what implies in the several knowledges domain, among them, collect, summarize data and to associate occurrence chances for events, in other words, statistical knowledges and probabilistic. Due to its relevance, they were inserted in the Brazilian Basic Education in the Mathematics curriculum. However, that content is not used to be taught by the Mathematics teachers in the Secondary School or, when they do it, do not use the experimentation as methodology. In this context, studies accomplished in the Interdisciplinary Nucleus scope of Research in Education and Epistemology of the Professional Practice (NIPEEPP), entailed to the Program of Post-graduation in Education of the Federal University of Piauí, allied to our educational experience, impelled the appearance of an intervention proposal in this reality by means of the offer of a formation course that fomented, simultaneously, the professional's reflexive development of Schön (2000), of Wild's statistical thought and Pfannkuch (1999) and of the pedagogical knowledge of the content of Shulman (1986, 1987) in the teachers of Mathematics that do not use experiments to teach Probability and Statistical. Its nature was theoretician-practice and the transformation of the educational action was the center of this formation. It was in this perspective that arose the research problem: How the statistical formation, mathematics teacher Practice and reflexive of the Secondary Teaching, received in the course, does it influence in its pedagogical action? The present work analyzes as the Mathematics teacher's statistical thought formation of the Average Teaching influences in its pedagogical action. Specifically, it characterizes the teachers formation profile of Mathematics; It identifies the contributions of the reflexive statistical formation for the development of the pedagogical knowledge of the specific content and for the teachers statistical thought development; It describes the teacher's action in the development of the statistical thought of their students during the workshops application. This research has qualitative characteristic of intervention of research-action kind. The data production comes from the press conference, of the participating observation and of focal group. The data organization followed Bardin's Indications (2016) and War (2006), through the content analysis, and the interpretation anchored-if in Gadamer's Hermeneutics (1998, 2002). The obtained results indicate that the teacher's participation in the formation gave opportunity course, on one side, the content pedagogical knowledge development of Statistics, of the statistical thought. And, on the other hand, enabled professional's reflexive, autonomous formation, implying in an educational performance that carries their students to learn through the experimental practice. That means that the offered course for teachers of Mathematical that did not use experiments in the classes of Statistical provided the formation of a freelance teacher that overcomes the fasts of the technical rationality in the direction of the professional development based in theory, strengthened by the practice and permeated by the reflection. The investigation, therefore, brings elements that deepen the discussion on teacher's reflexive statistical formation of Mathematics and of the development of the statistical thought of pragmatic form supplying new elements for the epistemology field of the educational practice.

Keywords: Reflexive teacher. Statistical thought. Mathematics Teacher formation. Pedagogical knowledge of the Content.

SANTOS, Lya Raquel Oliveira dos. **FORMACIÓN REFLEXIVA DEL MAESTRO DE MATEMÁTICAS:** una propuesta de desarrollo del pensamiento estadístico de los maestros. Tesis (Doctorado en Educación). 190 f. Programa de Pos graduación en Educación, Centro de Ciencias de la Educación, Universidad Federal de Piauí, 2020.

RESUMEN

A dinamismo del cotidiano requiere del ciudadano la capacidad de evaluar, de forma crítica, las informaciones que lo circundan, lo que implica en el dominio de varios conocimientos, dentre ellos, coleccionar, condensar datos y asociar chances de ocurrencia a eventos, o sea, conocimientos estadísticos y probabilísticos. Debido a su relevancia, fueron insertos en la Educación Básica brasileña en el currículo de la Matemáticas. Sin embargo, ese contenido no suele ser enseñado por los maestros de Matemáticas en la Enseñanza Mediana o, cuando lo hacen, no utilizan la experimentación como metodología. En ese contexto, estudios realizados en el ámbito del Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa en Educación y Epistemología de la Práctica Profesional (NIPEEPP), vinculado al Programa de Pos graduación en Educación de la Universidad Federal de Piauí, aliados a nuestra experiencia docente, impulsaron el surgimiento de una propuesta de intervención en esta realidad por medio de la oferta de un curso de formación que fomentase, simultáneamente, el desarrollo del profesional reflexivo de Schön (2000), del pensamiento estadístico de Wild y Pfannkuch (1999) y del conocimiento pedagógico del contenido de Shulman (1986, 1987) en los maestros de Matemáticas que no utilizan experimentos para enseñar Probabilidad y Estadística. Su naturaleza fue teórico-práctica y la transformación de la acción docente fue el centro de esa formación. Fue en esa perspectiva que surgió el problema de pesquisa: Cómo la formación estadística, práctica y reflexiva del maestro de Matemáticas de la Enseñanza Media, ¿recibida en el curso, influencia en suya acción pedagógica? El presente trabajo analiza como la formación del pensamiento estadístico del maestro de Matemáticas de la Enseñanza Media influencia en su acción pedagógica. Específicamente, caracteriza el perfil de formación de los maestros de Matemáticas; identifica las contribuciones de la formación estadística reflexiva para el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido específico y para el desarrollo del pensamiento estadístico de los maestros; describe a acción del maestro en el desarrollo del pensamiento estadístico de su alumno durante la aplicación de oficinas. Esa pesquisa tiene naturaleza cualitativa de intervención del tipo investiga-acción. La producción de los datos viene de la entrevista colectiva, de la observación participante y de grupo focal. La organización de los datos siguió las indicaciones de Bardin (2016) y Guerra (2006), a través del análisis de contenido, y la interpretación se ancló en la hermenéutica de Gadamer (1998, 2002). Los resultados logrados indican que la participación del maestro en el curso de formación dio oportunidad, por un lado, el desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido de Estadística, del pensamiento estadístico. Y, por otro lado, posibilitó la formación del profesional reflexivo, autónomo, implicando en una actuación docente que lleva sus alumnos a aprender a través de la práctica experimental. Eso significa que el curso ofertado a maestros de Matemáticas que no utilizaban experimentos en las clases de Estadística proporcionó la formación de un maestro autónomo que supera las amarras de la racionalidad técnica en la dirección del desarrollo profesional fundamentado en teoría, fortalecido por la práctica y permeado por la ponderación. La averiguación, por tanto, trae elementos que profundizan la discusión sobre la formación estadística reflexiva del maestro de Matemáticas y del desarrollo del pensamiento estadístico de forma pragmática suministrando nuevos elementos para el campo de la epistemología de la práctica docente.

Palabras-Llave: Maestro Reflexivo. Pensamiento Estadístico. Formación de Maestro de Matemáticas. Conocimiento Pedagógico del Contenido.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabelas

Tabela 1: Premiação de estudantes piauienses na OBEMEP/2018	16
Tabela 2: Conteúdos de Estatística ensinados pelos professores de Matemática do Ensino Médio participantes dos cursos do CAEM/IME/USP em São Paulo, por ano escolar, em 2009	41
Tabela 3: Número de turmas em que o professor de Matemática do Ensino Médio atuou em Teresina/PI em 2017	44
Tabela 4: Número de disciplinas ensinadas pelo professor de Matemática no Ensino Médio em Teresina/PI em 2017	44
Tabela 5: Primeiro curso superior dos professores que ensinaram Matemática em Teresina/PI em 2017	46
Tabela 6: Contato dos professores com Probabilidade e Estatística	80

Quadros

Quadro 1: Contrastes entre formação e desenvolvimento profissional	36
Quadro 2: Ementa e carga horária das disciplinas de Probabilidade e Estatística nas IES públicas de Teresina/PI em 2020	39
Quadro 3: Especificação dos módulos e da carga horária do curso	53
Quadro 4: Estudiosos que inspiraram a nomeação dos sujeitos da pesquisa	62
Quadro 5: Perfil dos participantes da pesquisa em Teresina/PI	63
Quadro 6: Perfil de formação na graduação e pós-graduação dos participantes	77
Quadro 7: Relação com conhecimento do conteúdo dos professores antes e depois do curso de intervenção	151

Figuras

Figura 1: Categorias do pensamento estatístico	28
Figura 2: Gráfico do sexo dos professores de Matemática do Ensino Médio de Teresina/PI em 2017	43
Figura 3: Disciplinas ensinadas pelo professor de Matemática em Teresina/PI em 2017	45
Figura 4: Formação dos professores de Matemática em Teresina/PI em 2017	46
Figura 5: Problemas na formação dos professores de Matemática de Teresina/PI em 2017	47
Figura 6: Composição teórica articulada à prática no curso	51
Figura 7: O professor formado: interseção entre o Pensamento Estatístico, o Professor Reflexivo e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo	56
Figura 8: Frente do CEEP José Pacífico	64
Figura 9: Frente do CETI Pinheiro Machado	65
Figura 10: Frente do CEMTI Didácio Silva	66
Figura 11: Primeira Categoria e Subcategorias de Análise	79
Figura 12: Relação entre os participantes e o conhecimento do conteúdo	93
Figura 13: Duração do curso (em períodos) dos participantes	97

Figura 14: Formação inicial desvinculada da autonomia	105
Figura 15: Fichas para a Atividade Intermediária	111
Figura 16: Segunda Categoria e Subcategorias de Análise	112
Figura 17: Uso do celular como calculadora na oficina	121
Figura 18: Características da Reflexividade na prática	123
Figura 19: Gráficos da frequência relativa	128
Figura 20: Fórmula da variância do livro didático	134
Figura 21: Resultados sobre o desenvolvimento do pensamento estatístico	136
Figura 22: Foto da atividade de medidas descritivas	137
Figura 23: Gráfico de pontos da medida do palmo da mão	139
Figura 24: Medição do palmo da mão	143
Figura 25: Material didático da oficina de estimação	145
Figura 26: Gráfico da frequência relativa	150
Figura 27: Elementos da autonomia docente	158

LISTA DE SIGLAS

ABE	Associação Brasileira de Estatística
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAEM	Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Matemática
CEEP	Centro Estadual de Educação Profissional
CETI	Centro Estadual de Tempo Integral
CEMTI	Centro de Ensino de Tempo Integral
EaD	Educação a Distância
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFPI	Instituto Federal do Piauí
IME	Instituto de Matemática e Estatística
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa Anísio Teixeira
IES	Instituição de Ensino Superior
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
MEC	Ministério da Educação
NIPEEPP	Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação e Epistemologia da Prática Profissional
OBM	Olimpíada Brasileira de Matemática
OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
CODE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPC	Projeto Político Pedagógico do Curso
PPGED	Programa de Pós-Graduação em Educação
PROFMAT	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional
PICME	Programa de Iniciação Científica e Mestrado
RP	Programa de Residência Pedagógica
PIBEX	Programa Institucional de Bolsa de Extensão
Pibid	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
PISA	<i>Programme for International Student Assessment</i>
SPSS	<i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
UESPI	Universidade Estadual do Piauí
UFPI	Universidade Federal do Piauí

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1 EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA, FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	24
1.1 EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA	24
1.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PRÁTICA E REFLEXÃO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	30
1.3 PROFESSORES DE MATEMÁTICA ATUANTES EM TERESINA/PI EM 2017 E SUA FORMAÇÃO	37
2 METODOLOGIA DA PESQUISA	52
2.1 O CURSO DE FORMAÇÃO: PLANEJAMENTO E CARACTERIZAÇÃO	52
2.2 AS TÉCNICAS DE PESQUISA: DEFINIÇÃO E INSTRUMENTOS	58
2.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA: APRESENTAÇÃO E DENOMINAÇÃO	59
2.3 OS CENÁRIOS DA PESQUISA	64
2.4 A PRODUÇÃO DE DADOS	67
2.5 OS DADOS: TRATAMENTO, ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE	71
3 OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA: FORMAÇÃO DOCENTE E CONHECIMENTO DO CONTEÚDO	75
3.1 FORMAÇÃO DOS PARTICIPANTES	76
3.2 FORMAÇÃO DOCENTE	78
3.2.1 Conhecimento do conteúdo	79
3.2.2 Formação inicial e falta de autonomia	94
4 DESENVOLVENDO O PENSAMENTO ESTATÍSTICO, O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO E A REFLEXIVIDADE	107
4.1 AS CATEGORIAS DE FORMAÇÃO DO PENSAMENTO ESTATÍSTICO NAS OFICINAS DO PROJETO ESTATÍSTICA PARA TODOS	107
4.1.1 Oficina de Probabilidade Frequentista	108
4.1.2 Oficina de Estimação	108
4.1.3 Oficina de Medidas Descritiva	110
4.2 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL	111
4.2.1 Reflexividade na prática de ensino	115
4.2.2 Desenvolvimento do pensamento estatístico	124
4.2.3 Autonomia docente	136
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	160
6 REFERÊNCIAS	166
7 APÊNDICES	172
7.1 Apêndice A: TCLE	172
7.2 Apêndice B: Plano de curso	175
7.3 Apêndice C: Roteiro das entrevistas	181
7.4 Apêndice D: Planilha de lançamento das moedas	183
7.5 Apêndice E: Planilha de lançamento das moedas (modificadas pelos participantes) ..	184
7.6 Apêndice F: Gráfico da frequência relativa	185
7.7 Apêndice G: Tabela de Medidas descritivas	186
7.8 Apêndice H: Tabela de Medidas descritivas (modificadas pelos participantes)	188
7.9 Apêndice I: Roteiro de Observação da Aula	190

INTRODUÇÃO

Atualmente, o mundo vive um processo de globalização que tem, em sua conjuntura, dentre outros aspectos, a disseminação de informações em meios de comunicação em massa e em redes sociais inteligentes, impulsionando a sociedade a se tornar cada vez mais informatizada e digital, como estamos experimentando nesse momento de trabalho remoto, decorrente da pandemia causada pelo COVID-19. Este fenômeno faz com que as informações se movimentem de maneira tão fugaz que o modo de vida das pessoas também se transforma celeremente e, por esta razão, o cidadão necessita tomar suas decisões de forma crítica e consciente diante dos fatos. Este posicionamento, porém, não é aleatório. Ele se fundamenta em um repertório de conhecimentos, habilidades, saberes e competências. Por exemplo, saber como coletar, organizar, resumir dados, associar chances de ocorrência a eventos, ou seja, ser letrado estatisticamente é de grande relevância para o cidadão se movimentar na sociedade. Para que isso ocorra, no entanto, a educação necessita ter o cuidado de vincular estes conteúdos ao currículo escolar, cabendo ao professor o papel de desenvolvê-los de modo compreensível para facilitar a aprendizagem dos alunos.

Conhecimentos estatísticos e probabilísticos são fortes aliados quando desejamos formar cidadãos críticos, autônomos e atuantes na sociedade. Avaliar de forma crítica as informações que nos rodeiam é uma necessidade da sociedade moderna e deve ser feita permanentemente: quando assistimos à televisão, lemos jornais, *sites*, examinamos um debate político ou uma propaganda eleitoral.

A Estatística nos dá suporte para transformar dados em informação, possibilitando uma tomada de decisão mais assertiva. Por isso, essa ciência ganhou tanto destaque ultimamente no cenário mundial ao ponto de ser incluída na Educação Básica brasileira no currículo de Matemática desde o fim da década de 1990 através dos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN. Mas só incluir esses conteúdos na Educação Básica se configura em algo infértil se não os inserirmos na formação inicial e continuada dos professores também. Na formação inicial, por exemplo, é importante incluir essas inovações na matriz curricular dos cursos de formação de professores de modo que esses conhecimentos passem a satisfazer as demandas educacionais da sociedade moderna. Na formação continuada, essas inovações podem ser trabalhadas em um curso de extensão no nível de formação ou de atualização.

No entanto, a literatura não nos dá bons indicativos a esse respeito. Quase uma década depois da inclusão desses conteúdos na Educação Básica, Viali (2008), por exemplo, analisou

uma amostra de 125 currículos de Licenciatura em Matemática selecionados aleatoriamente de um total de 539 cursos existentes no Brasil em 2005. Ele concluiu que existe um descompasso entre a formação inicial do professor de Matemática e o que eles precisam ensinar na Educação Básica no que se refere aos conteúdos de Probabilidade e Estatística e à sua carga horária que, em alguns cursos, chega a não existir.

Além disso, o desempenho dos estudantes em avaliações internacionais e nacionais em Matemática é preocupante. Os resultados são divulgados pelo relatório do *Programme for International Student Assessment* – PISA, uma avaliação internacional realizada a cada três anos pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE, que mede o nível educacional de jovens de quinze anos. As últimas seis edições do PISA apontam a área de Matemática no Brasil como sendo a de pontuação mais baixa dentre as três áreas avaliadas: Leitura, Matemática e Ciências. Na última avaliação divulgada, a de 2018, a pontuação média brasileira em Matemática foi de 384 pontos, sendo que a média dos países participantes da OCDE foi de 489 pontos, 105 a mais que a média do Brasil. O país avaliado com a média mais alta foi a China com 591, ou seja, 207 pontos a mais que a brasileira. A avaliação do PISA de 2018 considerou três aspectos de organização do domínio da Matemática, um deles foi o conteúdo que engloba quatro categorias: variações e relações; espaço e forma; quantidade; e, finalmente, incerteza e dados. Esta última contempla os conteúdos relacionados à Probabilidade e Estatística na Educação Básica (BRASIL, 2019).

Naturalmente, esta realidade é percebida também nos Estados. Analisando um indicador nacional, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) do Ensino Médio de 2017, a nota do Piauí em Matemática na rede estadual de ensino foi 3,3 pontos, abaixo da meta de 3,6, já na rede privada foi 5,9 pontos, também abaixo da meta de 6,6¹. Esses valores, 3,3 e 5,9, indicam um distanciamento significativo entre o desempenho de estudantes da rede pública e da rede privada, reafirmando a necessidade de uma intervenção na formação do professor de Matemática que trabalha na rede pública de ensino.

Ter um desempenho ruim em Matemática pode ser um fator decisivo para a exclusão social, pois aqueles que não detêm o saber matemático, geralmente, perdem oportunidades ao longo de sua trajetória estudantil, profissional e social. Na trajetória estudantil, por exemplo, além da possibilidade de retenção escolar e conseqüente abandono dos estudos, diminuindo a qualificação de sua mão de obra, estudantes com mau desempenho em Matemática deixam de participar de competições nacionais importantes que dão acesso a muitas oportunidades, como

¹ Disponível em: <https://www.qedu.org.br/estado/118-piaui/ideb>.

a Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM) e a Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP).

A Tabela 1 nos mostra o desempenho dos estudantes de escolas públicas piauienses na OBMEP de 2018. O nível 1 contempla os alunos de 6º e 7º ano do Ensino Fundamental, o nível 2 se refere aos alunos do 8º e 9º anos no Ensino Fundamental e o nível 3 é formado por estudantes do Ensino Médio. Ao todo, 643 alunos piauienses de escolas públicas foram premiados com medalhas de ouro, prata, bronze ou com menção honrosa na competição. Desses, 207 (32,2%) são alunos do Ensino Médio.

Tabela 1: Premiação de estudantes piauienses na OBMEP/2018

	Medalha Ouro	Medalha Prata	Medalha Bronze	Menção Honrosa	Total
Nível 1	2	9	30	164	205
Nível 2	2	8	20	201	231
Nível 3	6	6	12	183	207
Total	10	23	62	548	643

Fonte: Baseada em dados do site premiacao.obmep.org.br/2018/verMenuAlunosPremiados-PI.htm.

Os alunos que possuem premiação nessas competições podem se inscrever no Programa de Iniciação Científica e Mestrado (PICME²). Os selecionados recebem apoio financeiro do governo para continuar os estudos. Como a Estatística se utiliza dos conhecimentos da Matemática, torna-se importante que os alunos tenham um bom relacionamento com ela para que a educação estatística possa ser trabalhada pelo professor. A educação estatística é uma ferramenta muito forte na formação de cidadãos conscientes, críticos e atuantes na sociedade desde a Educação Básica. Cazorla, Kataoka e Silva (2010, p. 22-23) a definiram como sendo a área do conhecimento que possui o propósito de

[...] estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística, o que envolve os aspectos cognitivos e afetivos do ensino-aprendizagem, além da epistemologia dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento de métodos e materiais de ensino.

Por tudo isso, é tão importante para o cidadão desenvolver o pensamento estatístico. De acordo com Campos *et al* (2011, p. 480), “o pensamento estatístico envolve um modo de

² O PICME é um programa do governo federal que oferece aos estudantes universitários que se destacaram nas Olimpíadas de Matemática (medalhistas da OBMEP ou da OBM) a oportunidade de realizar estudos avançados em Matemática simultaneamente com sua graduação ou com a pós-graduação. Os participantes recebem as bolsas através de uma parceria com o CNPq (Iniciação Científica) e com a CAPES (Mestrado). Disponível em: <http://picme.obmep.org.br/index/sobre>.

pensar que inclui um raciocínio lógico e analítico”, possibilitando a avaliação do problema como um todo e permitindo o entendimento da motivação e de como as investigações estatísticas são conduzidas.

As cinco categorias de formação do pensamento estatístico foram definidas por Wild e Pfannkuch (1999). Os autores concluíram que ele é iniciado com o reconhecimento da necessidade de ter dados, porque não podemos nos basear apenas em experiências pessoais para tirar conclusões sobre algo, precisamos coletar dados primeiro. E como obtemos dados senão experimentando? Segundo Nicolai (2013), experimentar implica em observar ou fazer algo sob determinada ‘condição’, o que conduzirá a um resultado ou estado final de acontecimentos que não são previsíveis por causa da eventualidade, da aleatoriedade de sua realização.

Trabalhar as categorias de formação do pensamento estatístico na Educação Básica permite explicitar para os estudantes as ideias envolvidas em um processo de investigação estatística. É importante, portanto, que o professor de Matemática da Educação Básica desenvolva atividades utilizando a experimentação em suas aulas, coletando, tratando e analisando dados, possibilitando ao aluno atividades práticas em conjunto com a teoria, o que deve culminar no conhecimento da utilidade da Estatística em sua vida.

Porém, enquanto egressa da licenciatura em Matemática, vivenciamos a carência existente na formação inicial dos professores nesse sentido. As atividades que envolvem experimentação não foram trabalhadas durante a graduação, assim como não vivenciamos momentos de estudo coletivo a respeito de metodologias a serem aplicadas na Educação Básica. Ao iniciar as atividades como professora do Ensino Superior, também não usávamos experimentos nas aulas e o sentimento de que faltava algo na prática era evidente. Havia muita teoria, pouca prática.

Santos *et al* (2016) defendem que as tomadas de decisões são mais assertivas quando feitas baseadas em informações estatísticas extraídas de dados que foram coletados, tratados, analisados, interpretados e divulgados estatisticamente da forma correta, sem viés. Por muito tempo, esse conhecimento ficou restrito aos que tinham acesso ao Ensino Superior. Atualmente, é indispensável ao cidadão ter conhecimentos sobre essa ciência para exercer plenamente a sua cidadania, razão pela qual a sociedade necessita ter acesso a ele não apenas no Ensino Superior, mas já a partir da Educação Básica.

Essa lacuna na formação inicial de professores aliada ao entendimento de que não faz sentido trabalhar atividades envolvendo conceitos estatísticos e probabilísticos que não estejam vinculados a uma problemática levaram a Associação Brasileira de Estatística –

ABE³, entidade que possui o objetivo maior de promover o desenvolvimento, a disseminação e a aplicação da Estatística no Brasil, a elaborar, em 2006, um projeto intitulado “Estatística Para Todos” com os objetivos de divulgar a Estatística na Educação Básica e de apresentar aos professores de Matemática metodologias de ensino intuitivas utilizando a experimentação. Esse projeto vem sendo executado pela professora Lisbeth Cordani⁴ em conjunto com outros professores e envolve oficinas que já foram apresentadas em eventos científicos da área de formação docente e da Estatística, mostrando uma forma de ensinar, através da prática, alguns conteúdos como a estimação, medidas descritivas e a probabilidade frequentista, apresentando a possibilidade de simular uma coleta de dados na sala de aula para resumir ou explicar esses dados. O público-alvo é constituído por estudantes de Estatística, professores de Matemática já formados, ou em processo de formação inicial, e por estudantes da Educação Básica que estivessem presentes nos eventos.

No entanto, as ações de divulgação do projeto ainda se limitavam a um público resumido, predominantemente das regiões Sul e Sudeste do Brasil, que participavam dos eventos científicos. A equipe de divulgação era limitada. Com o intuito de ampliar o número de multiplicadores das ações do referido projeto, uma estratégia traçada pela ABE foi apresentar essas oficinas para professores de Matemática ou de Estatística das universidades federais em cada região do Brasil, possibilitando que se tornassem multiplicadores das oficinas, se assim o desejassem. Com o auxílio financeiro da ABE (passagens e diária), tivemos o privilégio de participar da formação do Nordeste, realizada em Salvador/BA em 2014, juntamente com outros professores, e nos tornamos multiplicadoras dessas ações, utilizando uma das bases do tripé de uma Instituição de Ensino Superior: a extensão.

Desde 2016, coordenamos um programa de extensão contemplado com duas bolsas para estudantes de graduação do Programa Institucional de Bolsa de Extensão – PIBEX/UFPI, que se propõe a divulgar essa metodologia no estado do Piauí. Ao todo, seis discentes de

³ A Associação Brasileira de Estatística foi criada em 1984 com o objetivo de congregar pesquisadores, professores, profissionais e estudantes que tenham interesse em Estatística, e, entre outros, estimular a pesquisa, promoção de estudos, debates e conferências de alto nível em Estatística. Desde então, a comunidade Estatística experimentou um acentuado crescimento, quer a nível acadêmico, quer a nível profissional. Ela é composta por uma comunidade científica altamente produtiva e de reconhecido valor internacional.

⁴ Bacharel e Licenciada em Matemática pela Universidade de São Paulo (1966), mestre em Estatística pela Universidade de São Paulo (1976) e doutora em Educação pela Universidade de São Paulo (2001). É professora aposentada do Instituto de Matemática e Estatística da USP, desde 1996. Fez parte da diretoria e Conselho da Associação Brasileira de Estatística e da Região Brasileira (RBRAS) da Sociedade Internacional de Biometria. Atuou como correspondente da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS) e foi vice-presidente da International Association for Statistical Education (IASE). Atualmente está envolvida em atividades ligadas a Educação Estatística e formação de professores da escola básica, oferecendo oficinas de estatística com atividades para sala de aula. Faz parte desde 2012 do grupo de orientadores do Mestrado Profissional em Ensino de Matemática do IMEUSP, na área de Educação Estatística.

Estatística fizeram parte do programa no biênio 2018-2019 e outros sete já participaram antes, em 2016-2017. Além da capital Teresina, já apresentamos as oficinas em Floriano e em Parnaíba. Nesses anos de execução do programa de extensão, apresentamos as oficinas para mais de 400 participantes. Fazem parte dessa formação: alunos de Licenciatura em Matemática (presencial ou da EaD), de Estatística, de Engenharias e outros cursos. Todos que tivessem interesse em participar poderiam se inscrever, afinal, essas oficinas, além de divulgar essa metodologia prática para os professores de Matemática, também tinham o objetivo de divulgar o conhecimento Estatístico aos participantes, cujo envolvimento foi notório com a possibilidade de usar experimentos para entender esses conteúdos.

Finalizada cada apresentação, aplicávamos um questionário aos participantes, o que nos possibilitou conhecê-los melhor, assim como os seus níveis de conhecimentos sobre os conteúdos trabalhados, tanto antes quanto depois das oficinas. Assim, além do acompanhamento feito no processo de construção e formalização da ideia de estimação, probabilidade frequentista e das medidas descritivas, foi possível avaliar quantitativamente se houve aprendizagem do conteúdo. Essa pesquisa quantitativa, além de expor o perfil do público participante, também mostrou, através de testes estatísticos aplicados aos dados coletados, que houve significativa melhora no nível de conhecimento desses conteúdos pelos participantes em cada uma das três oficinas. Esse fato explica o envolvimento do grupo, já que os mesmos relataram ter dificuldade de aprendizado desses conteúdos durante a Educação Básica.

No entanto, para uma parte do público, composta por docentes de Matemática em formação ou já formados, essa pesquisa quantitativa aplicada por nós ao fim das apresentações das oficinas era pouco produtiva, não sabíamos se alguém aplicou as oficinas ou não em sala de aula, também desconhecemos o que os motivou a agir de tal modo, pois nenhum estudo qualitativo era feito durante a aplicação das oficinas nem posteriormente com os professores participantes. Não tínhamos conhecimentos sobre pesquisa qualitativa na época para empreender nessa jornada mais assertiva e direcionada ao público de professores ou de futuros professores em relação à formação desses profissionais.

Percebemos, também, que era insuficiente apenas apresentar as oficinas para essa parcela específica do público porque isso não agregava valores para a mudança da prática dos professores, já que esse fato não provocava momentos de reflexão que impulsionassem a sua ação pedagógica no sentido de passarem a utilizar a experimentação nas aulas objetivando promover o desenvolvimento do pensamento estatístico dos alunos. Na realidade, depois de algumas apresentações, passamos a desconfiar, até mesmo, de que as categorias de formação

do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999) era algo desconhecido dos participantes e que conhecê-las poderia ajudar a formação dos professores. Aqui, quando citamos a prática dos professores, estamos nos referindo às ações que “incluem desde o planejamento e a sistematização da dinâmica dos processos de aprendizagem até a caminhada no meio de processos que ocorrem para além da aprendizagem” (FRANCO, 2016, p. 547).

Em abril de 2016, também tivemos a oportunidade de ingressar no Núcleo Interdisciplinar de Pesquisa em Educação e Epistemologia da Prática Profissional – NIPEEPP – desta IES, vinculado ao PPGEd. Nesse ambiente, vivenciamos momentos de reflexão, de desenvolvimento profissional e de formação docente, o que nos levou a desenvolver uma visão sobre o campo da prática profissional e a formação docente, assim como nos possibilitou ter um contato inicial com a pesquisa qualitativa.

Ter acesso a esses conhecimentos no NIPEEPP expandiu nossos horizontes de formação e de pesquisa. O novo desafio passou a ser não mais quantificar características dos participantes, mas entender as razões dos professores e como as suas ações ocorrem, e, dessa vez, com poucos sujeitos. Esse fato reestruturou tanto as ideias quanto o sentido da formação que pretendemos ofertar ao professor de Matemática. Visto que, apesar de recebermos a formação inicial para atuar na docência, a construção da nossa identidade tanto como docente quanto como pesquisador vai sendo formalizada racionalmente na prática. Percebemos essa descoberta depois de ingressar no grupo de pesquisa sobre a epistemologia da prática profissional.

Partindo do princípio de que a educação é uma ação de cooperação e não apenas operatória, pois para se aprender algo novo relacionam-se vários fatores, entre eles a experiência, compreendemos que era necessário reestruturar a nossa proposta de formação inserindo uma base teórica que possibilitasse aos docentes participantes esse momento de reflexão, de avaliação das oficinas e de desenvolvimento do pensamento estatístico. Mas, apenas apresentar teorias sobre a formação do profissional reflexivo, do pensamento estatístico e do conhecimento pedagógico do conteúdo para os professores, também seria insuficiente, já que, de acordo com Perrenoud (2002, p. 104), “A transformação de alguém em profissional reflexivo não pode ser improvisada. Uma cultura teórica não é suficiente, ainda que seja uma condição necessária”. Esse argumento também é reforçado por Sacristán (2012, p. 96), quando afirma que a prática não pode ser inventada pela teoria, ela precisa ser “inventada pelos práticos” e conclui afirmando que o nosso problema é saber o papel que a teoria cumpre na invenção da prática.

Neste aspecto, cabe questionarmos sobre o impacto que as teorias do profissional reflexivo, do conhecimento pedagógico do conteúdo e da formação do pensamento estatístico podem causar na ação dos práticos, dos professores de Matemática do Ensino Médio, ao ensinarem Probabilidade e Estatística utilizando a experimentação em suas aulas.

A proposta de Schön (2000) para educar o profissional reflexivo foi organizada para ser desenvolvida durante a formação inicial. Mas um professor experiente que não teve uma formação inicial que contemplasse esse aspecto não poderia ter acesso a essa formação também? Acreditamos que trabalhar a proposta de Schön (2000) para educar o profissional reflexivo em conjunto com o estudo dos experimentos e o pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999), oportunizando aos participantes um momento de autoanálise da sua prática durante a observação participante e no *feedback*, pode ajudar a desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo de Shulman (1986, 1987) para Probabilidade e Estatística, possibilitando a transformação da ação dos professores participantes, mesmo que não sejam mais professores em formação inicial.

Assim, emergiu a presente pesquisa, da nossa preocupação com a formação do professor de Matemática atuante no Ensino Médio da rede pública de Teresina/PI para ensinar os conteúdos de Probabilidade e Estatística. Afinal, é possível desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo em professores já formados através de um estudo reflexivo da utilização da metodologia experimental? Um ciclo de estudos sobre essa metodologia possibilita florescer o profissional reflexivo nos professores de Matemática? Participar desse curso oportunizaria a formação do profissional reflexivo em conjunto com o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo específico e do pensamento estatístico nesses professores?

De natureza teórico-prática, o curso foi idealizado para que tenhamos a possibilidade de responder sim a essas questões. Uma pesquisa qualitativa do tipo pesquisa-ação nos dá o suporte necessário para agirmos nessa intervenção e descobrir o papel que a teoria cumpre na invenção da prática, de acordo com a indicação de Sacristán. Propomos um curso de formação continuada para professores formados, estudando teorias e analisando como os professores constroem a sua prática utilizando experimentos. A transformação da ação docente foi o centro dessa formação. O curso foi estruturado com carga horária de 30 horas, abrangendo a formação teórica (profissional reflexivo, conhecimento pedagógico do conteúdo e o pensamento estatístico), estudo dos experimentos de acordo com as oficinas do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006), planejamento da aula com experimentos, observação da ação docente *in lócus* e *feedback* da observação.

O curso proposto pode ser estruturado para ser trabalhado regularmente na Licenciatura dos cursos locais de Matemática, contemplando, assim, todos os professores em formação inicial. Também pode ser ofertado como uma disciplina aos professores já formados integrando um curso de pós-graduação ou um curso de extensão universitária, por exemplo.

Decidimos, portanto, intervir na formação estatística e reflexiva do professor de Matemática já formado e que não usa experimentos nas aulas de Probabilidade e Estatística. Nossa expectativa é a de que o ato de refletir sobre sua prática, sobre a qualidade de uma experiência de ensino, sobre a importância de ensinar a Estatística e a Probabilidade na Educação Básica utilizando experimentação, replanejando suas aulas de acordo com as novas teorias estudadas pelos participantes, ajudará a melhorar o quadro atual da prática do professor de Matemática em Teresina/PI.

Escolhemos trabalhar nessa pesquisa com professor da rede pública Estadual de ensino que atuam em Teresina/PI e não com os da rede privada, tendo em vista que essa é uma forma de retribuir à sociedade o investimento feito na nossa formação até agora pelo Governo, além da tentativa de superação das barreiras que estão presentes no ensino público, conforme destacamos anteriormente.

Diante destas considerações, objetivamos, com o presente estudo, analisar como a formação do pensamento estatístico do professor de Matemática do Ensino Médio influencia em sua ação pedagógica. E, especificamente, objetivamos caracterizar o perfil de formação dos professores de Matemática de Teresina/PI participantes da pesquisa; identificar as limitações/possibilidades que a formação estatística reflexiva oportuniza para a aprendizagem do conhecimento pedagógico do conteúdo de Probabilidade e Estatística e para o desenvolvimento do pensamento estatístico dos professores; descrever a ação do professor durante a aplicação das oficinas, assim como a aprendizagem dos alunos.

Assim, ao realizar a proposta interventiva acerca desses conteúdos através do curso de formação, apresentamos a seguinte tese: o curso de intervenção ofertado a professores de Matemática do Ensino Médio da rede pública de Teresina/PI que não utilizavam experimentos nas aulas de Probabilidade e Estatística proporcionou a formação de um professor autônomo que supera as amarras da racionalidade técnica na direção do desenvolvimento profissional bem fundamentado em teoria, fortalecido pela prática, porém flexível pela reflexão.

A tese está estruturada em cinco capítulos. O primeiro, responsável por apresentar a problemática e sustentar nosso trabalho, contempla a educação estatística, a formação de professores e o desenvolvimento profissional. Nele, também apresentamos resultados de uma pesquisa quantitativa realizada com os dados do censo escolar de 2017, onde apresentamos

informações sobre a formação de professores de Matemática atuantes em Teresina/PI em 2017.

No segundo capítulo, apresentamos a metodologia utilizada na pesquisa, detalhamos informações sobre o curso de intervenção, as técnicas de pesquisa utilizadas no estudo, os sujeitos, os cenários da pesquisa, a produção, organização e análise dos dados.

O Capítulo 3 apresenta os resultados da entrevista coletiva que nos possibilitaram compreender como ocorreu a formação inicial e estatística dos participantes desde a Educação Básica até o Ensino Superior. Definimos a primeira categoria de análise: Formação docente e conhecimento do conteúdo, e suas duas subcategorias: conhecimento do conteúdo; e formação inicial e falta de autonomia.

O quarto capítulo contempla a participação dos professores no curso de intervenção. Aqui, trabalhamos o detalhamento das categorias de formação do pensamento estatístico nas oficinas, assim como a segunda categoria de análise, Desenvolvimento profissional, através da análise de três subcategorias: reflexividade na prática de ensino; desenvolvimento do pensamento estatístico; e autonomia desenvolvida.

O estudo foi finalizado com as considerações finais sobre os resultados encontrados e de acordo com os objetivos propostos.

CAPÍTULO 1

EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA, FORMAÇÃO DE PROFESSORES E O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

Em Deus nós confiamos, todos os outros devem trazer dados.

William Edwards Deming

Iniciamos esse capítulo inspirados pela frase atribuída ao criador do controle estatístico da qualidade, William Deming, que afirma, com outras palavras, que todos devem trazer dados para se fazerem confiáveis, exceto Deus. Para o controle estatístico da qualidade, esse é um preceito indispensável. Porém, depois dessa afirmação, fica o questionamento: de que nos adiantaria ter dados se não soubéssemos transformá-los em informação para produzir conhecimento? Conseguiríamos conquistar a tão desejada confiança dos outros assim?

Neste capítulo, abordamos a Educação Estatística, sua importância e alguns dos principais conhecimentos já produzidos por estudiosos no assunto e sobre a formação de professores e desenvolvimento profissional, especialmente do professor que ensina Matemática, pois os mesmos formam a população de interesse de estudo.

Primeiro, tratamos sobre a educação estatística, sua inserção na Educação Básica brasileira e o pensamento estatístico. Na sequência, explanamos sobre a formação de professores e o desenvolvimento profissional abordando, especialmente, um dos componentes da base de conhecimentos para o ensino, o conhecimento pedagógico do conteúdo, e o profissional reflexivo. Depois, caracterizamos os professores de Matemática do Ensino Médio que atuaram em Teresina/PI de acordo com os dados do censo escolar de 2017.

Nosso objetivo, aqui, é apresentar a problemática em estudo mais detalhadamente e sustentar o trabalho com informações a respeito dos professores responsáveis pelo ensino de Probabilidade e Estatística na Educação Básica, principalmente de Teresina/PI.

1.1 EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA

Nossa sociedade vive a era do conhecimento. Muitas informações são divulgadas a todo momento sob a forma de textos, tabelas, gráficos, previsões, índices, taxas, valores

monetários, enfim. Onde há a geração de dados, há a necessidade de transformá-los em informações que possibilitem a melhor tomada de decisão do cidadão. Se essas informações forem “mal apresentadas” ou “mal interpretadas”, podem causar sérios problemas a quem tomou qualquer decisão de ordem pessoal, financeira, social ou profissional baseando-se nelas.

A Probabilidade e a Estatística permitem o desenvolvimento de habilidades que nos auxiliam na mensuração da incerteza associando chances de ocorrência a eventos casuais, coleta, organização, análise de dados e estimação de parâmetros. Essas ciências nos ensinam a transformar dados em informação, possibilitando a tomada de decisão mais assertiva. Por isso, elas ganharam destaque nas últimas décadas no cenário mundial.

Um termo muito utilizado para fazer referência a esses conceitos é a Estocástica. Segundo Lopes e Moran (1999), a estocástica faz referência à interface entre os conceitos combinatório, probabilístico e estatístico, os quais favorecem o desenvolvimento de formas particulares de pensamento, envolvendo fenômenos aleatórios, interpretação de amostras, assim como elaboração de inferências. Quando um professor se utiliza desse entendimento em aula, ele está desenvolvendo o letramento estatístico de seus alunos, definido como sendo a competência para compreender e avaliar, de forma crítica, os resultados estatísticos que permeiam o cotidiano junto à capacidade para reconhecer a contribuição que o raciocínio estatístico pode trazer para as decisões públicas e privadas, profissionais e pessoais (WALLMAN, 1993). E como a escola precisa satisfazer as demandas da sociedade, é natural que o ensino de Probabilidade e Estatística tenha ocupado lugar de destaque junto aos currículos escolares.

A importância do pensamento estatístico foi reconhecida na construção e melhoria de habilidades e competências necessárias ao exercício da cidadania. Isso fez com que o Ministério da Educação do Brasil (MEC), por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN⁵), incorporassem conceitos elementares dessa área no currículo de Matemática do Ensino Médio e nos anos finais do Ensino Fundamental desde o fim da década de 1990. Atualmente, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC⁶), que amplia e aprofunda alguns

⁵ Criados no fim da década de 1990 pelo Governo Federal, separado por disciplinas, os PCN visam subsidiar e orientar a elaboração ou revisão curricular; a formação inicial e continuada dos professores; as discussões pedagógicas internas às escolas; a produção de livros e outros materiais didáticos e a avaliação do sistema de Educação.

⁶ É um documento criado pelo Governo Federal que reúne os conteúdos mínimos, um currículo base a ser trabalhado ao longo das etapas da educação básica, por isso há a BNCC do Ensino Médio, Ensino Fundamental e da Educação Infantil. Ela contribui para estimular a qualidade do ensino, porque estabelece os níveis de desenvolvimento que devem ser disponibilizados a todos os estudantes.

objetivos dos PCN, incluiu os conteúdos de Probabilidade e Estatística desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, o que é um importante avanço na melhoria da Educação Estatística da população. No Ensino Médio, a BNCC afirma que a educação deve ser trabalhada de forma que a aprendizagem dos estudantes seja sintonizada com as suas necessidades, as suas possibilidades e os seus interesses e com os desafios da sociedade contemporânea (BRASIL, 2018).

Esses documentos oficiais possuem grande importância para quem trabalha com educação. Segundo Silva (2011), a elaboração e publicação dos PCN de Matemática representaram um avanço na tentativa de aplicar na Educação Básica resultados de pesquisas importantes em Educação Matemática obtidos nas últimas décadas. Observa-se nos PCN que, no currículo do Ensino Médio, esses conteúdos estão presentes no eixo ‘análise de dados’, composto por três unidades: estatística, contagem e probabilidade (BRASIL, 2002a). No primeiro ano, devem ser ensinadas a descrição de dados em estatística e as representações gráficas. O segundo ano contempla análise de dados em estatística e contagem. A probabilidade deve ser desenvolvida no terceiro ano. Isso significa que a base da Estocástica está fundamentada firmemente na Matemática. É necessário que ocorra uma boa educação matemática para que possa ocorrer uma educação estatística de qualidade.

Já a BNCC está organizada por área de conhecimento. Para o Ensino Médio, ela indica algumas possibilidades de articulação entre as áreas do conhecimento, como o uso de oficinas para “produção e tratamento estatístico” (BRASIL, 2018, p. 472). É algo bem próximo do que estamos propondo para a formação de professores, pois é necessário que a Estatística seja ensinada simulando como ela ocorre na realidade: questionando, pesquisando, coletando, organizando e tratando os dados, obtendo informações dos dados coletados, apresentando essas informações, tomando decisões a partir delas. A mudança na forma de trabalhar esses conteúdos torna essa ciência mais útil aos estudantes e mais próxima da realidade das necessidades da sociedade. Falamos ‘mudança’ no processo de formação de professores porque os participantes do curso de extensão que viabiliza esta investigação têm uma característica em comum: não utilizam a experimentação nas aulas dos conteúdos em questão.

Depois da inclusão dos conteúdos de Probabilidade e Estatística na Educação Básica, de acordo com Batanero, Burrill e Reading (2011), iniciou-se, aqui no Brasil, uma nova área a ser pesquisada, a Educação Estatística. A Educação Estatística é a área do conhecimento com o propósito de “estudar e compreender como as pessoas ensinam e aprendem Estatística, o que envolve os aspectos cognitivos e afetivos do ensino-aprendizagem, além da epistemologia

dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento de métodos e materiais de ensino” (CARZOLA, KATAOKA e SILVA, 2010, p. 22-23).

No Ensino Médio, o estudo dessa ciência é mais aprofundado do que no Fundamental e o aluno deverá dominar seus tópicos e, mais do que isso, deverá ser capaz de interpretá-los criticamente, tomando decisões. Os resultados matemáticos e dados estatísticos são uma referência em debates na sociedade, fazendo parte da estrutura da argumentação. Assim, a Matemática é usada no suporte do debate político e se torna parte da linguagem com a qual sugestões políticas, tecnológicas e administrativas são apresentadas. Afinal, o indivíduo que tenha estes conhecimentos terá acesso efetivo a informações sobre, por exemplo, questões sociais e econômicas, sendo capaz de interpretá-las, compará-las, tirar conclusões sobre elas, e usá-las para tomar decisões, além de fazer previsões.

No entanto, as dificuldades dos estudantes brasileiros com os conteúdos de Matemática já foram constatadas e divulgadas pelo relatório do PISA e pelo Ideb, como já citamos na introdução. A melhoria do desempenho dos estudantes brasileiros em Matemática passa, obrigatoriamente, por melhorias na formação de professores, como aborda Shulman (1986, 1987) em obras que tratam do da base de conhecimentos para o ensino, especialmente do conhecimento pedagógico do conteúdo desde a década de 1980. E, similarmente, a obra de Schön, lançada na mesma década, foi traduzida para o idioma português no ano 2000. No entanto, mais de 30 anos da divulgação do trabalho desses dois estudiosos, o curso de formação inicial presencial de professores nas Instituições de Ensino Superior (IES) públicas com *campus* em Teresina/PI ainda não contemplam essa formação no Projeto Político Pedagógico do Curso – PPC – para os professores iniciantes de Matemática, como veremos mais adiante.

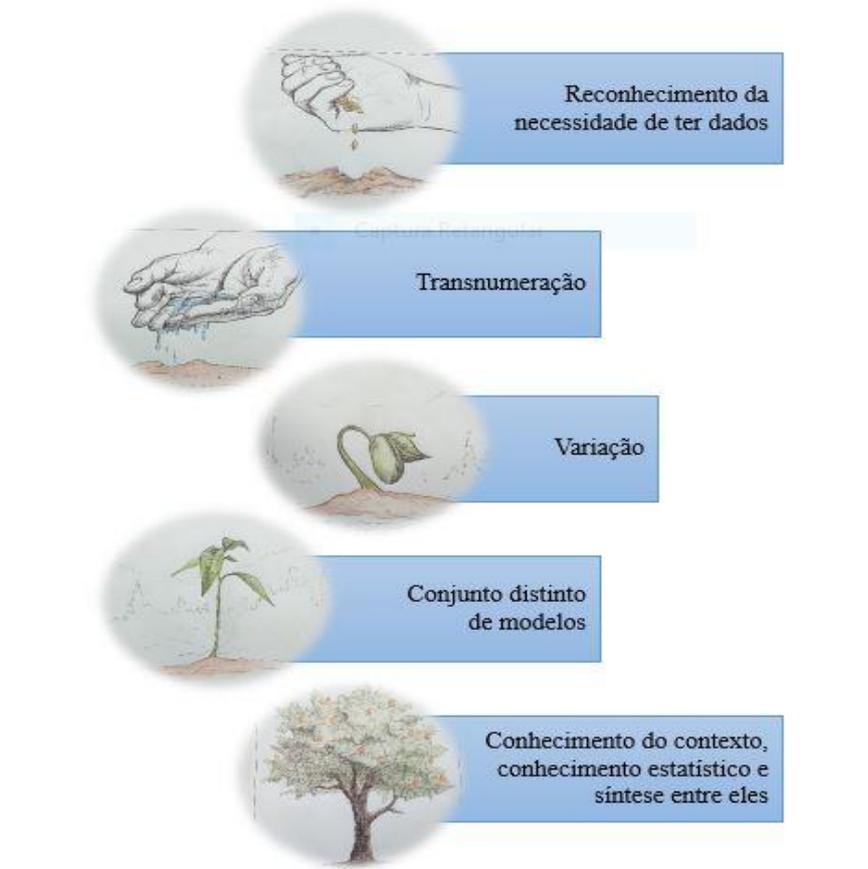
O mesmo pode-se dizer sobre o pensamento estatístico abordado na obra de Wild e Pfannkuch (1999). Nesta obra, os pesquisadores falam sobre a formação do pensamento estatístico e identificaram cinco categorias a serem trabalhadas para o seu desenvolvimento que estão apresentadas na Figura 1, onde fizemos uma analogia entre essas categorias e o crescimento de uma árvore. Os autores defendem que a formação do pensamento estatístico é iniciada com o reconhecimento de que não é adequado utilizar experiências pessoais ou evidências informais para tomar decisões: é preciso ter dados para não correr o risco de fazer um julgamento incorreto sobre as situações reais. Esta é a primeira categoria de formação do pensamento estatístico: reconhecer a necessidade de ter dados.

Nesse sentido, é conveniente chamar a atenção para o verbo da categoria: reconhecer, admitir algo como verdadeiro. Já é verdadeiro que precisamos de dados para tomar decisões.

No entanto, é de extrema importância para a formação do pensamento estatístico fazer com que o aluno ‘reconheça’ essa necessidade. Essa é a primeira ação para a ocorrência da formação do pensamento estatístico e explica sobre o início do procedimento científico na tomada de decisão em detrimento das experiências pessoais, do senso comum, do achismo. Sem essa primeira categoria, nenhuma das outras quatro pode ser trabalhada.

A primeira categoria, naturalmente, tem analogia com o reconhecimento da semente como início da vida da árvore e deve ser representada na ação de plantar a semente no solo (Figura 1), pois, sem essa ação, nenhuma das outras etapas de vida da árvore existiriam.

Figura 1: Categorias do pensamento estatístico



Fonte: Adaptação inspirada em Wild e Pfannkuch (1999).

A segunda categoria é a transnumeração, que ocorre, segundo Wild e Pfannkuch (1999), quando encontramos formas de obter dados (com medição ou classificação) que apreendam a informação de elementos significativos do sistema real. Ela deve ocorrer durante toda a análise de dados estatísticos através de medições, gráficos ou outras representações causando a compreensão do fato em estudo e tornando possível que o conhecimento seja

gerado. É essa mudança de registro de representações que possibilita ao pesquisador melhorar o entendimento do problema.

Dessa forma, podemos afirmar que gráficos mal elaborados ou tabelas mal formuladas, por exemplo, dificultam a compreensão do fato real, não se configurando, portanto, em uma transnumeração, mas, sim, em contraexemplos dela. Esse cuidado com a obtenção de dados e com a sua transformação em informação nos reporta ao ato de cuidar da semente plantada. Cuidado esse que deve ocorrer por toda a vida da árvore, como a transnumeração. Por isso, a segunda categoria foi representada pelo ato de aguar o solo onde a semente foi plantada (Figura 1).

A variação é a terceira categoria que deve ser trabalhada para desenvolver o pensamento estatístico, de acordo com Wild e Pfannkuch (1999), porque tomamos decisões sob incerteza e essa incerteza é derivada da variação. É importante que a variação seja observada pelos alunos em uma situação real, de modo que possa influenciar as estratégias utilizadas para estudar o evento em questão. Em eventos aleatórios, a variação sempre deve existir, caso contrário, não seria um evento aleatório, mas determinístico. O entendimento dessa categoria nos ajuda com a explicação, previsão ou controle da variável em estudo. Aqui, pela maturidade de pensamento atingida, já podemos compará-la com a fase inicial de crescimento da árvore (Figura 1).

Wild e Pfannkuch (1999) também defendem que é importante ter um conjunto distinto de modelos para pensar a respeito de aspectos da investigação de modo genérico. Essa é a quarta categoria de formação do pensamento estatístico: uso de um conjunto de modelos distintos. De acordo com o nível de ensino, o modelo a ser utilizado pode ser um estudo de série temporal, uma regressão ou, simplesmente, uma análise de gráfico que represente dados reais. Usar diferentes tipos de modelos nos ajuda a pensar aspectos da investigação de maneira genérica, implicando no desenvolvimento do pensamento estatístico. Temos, então, uma árvore em sua fase madura, pronta para gerar frutos (Figura 1).

A última categoria descrita pelos autores é o conhecimento do contexto, conhecimento estatístico e síntese entre eles. Afinal, não se pode desenvolver um pensamento estatístico sem algum conhecimento do contexto para fazer conexões através do conhecimento estatístico e chegar ao significado do problema estudado e, quiçá, à sua solução. Isso é fundamental para o desenvolvimento do pensamento estatístico. As grandes investigações são produto do esforço de uma equipe que precisa reunir pessoas com diferentes especialidades (WILD; PFANNKUCH, 1999). Na analogia com a vida da árvore (Figura 1), estamos na fase da colheita dos frutos.

Como já falamos anteriormente, as categorias de formação do pensamento estatístico não compõem o currículo da formação inicial do professor de Matemática. Mas acreditamos que se um professor tomar conhecimento sobre essas categorias e passar a desenvolver cada uma delas em suas aulas, espera-se que o seu aluno comece a perceber a utilidade desta importante ferramenta na sua vida. Afinal, que pessoa não ficaria interessada e motivada a estudar quando o objeto de estudo se mostra presente na sua realidade, no seu contexto? Como conteúdo escolar, a aproximação da análise de dados da realidade do aluno deixará o estudante muito mais interessado e motivado para o estudo. De fato, quando a prática pedagógica é permeada por atividades experimentais, possibilita ao professor superar esse distanciamento do seu aluno, tornando ambos sujeitos no processo educativo.

Nessa perspectiva,

[...] é necessário desenvolver uma prática pedagógica na qual sejam propostas situações em que os estudantes realizem atividades, as quais considerem seus contextos e possam observar e construir os eventos possíveis, por meio de experimentação concreta de coleta e de organização de dados. A aprendizagem da estocástica só complementarará a formação dos alunos se for significativa, se considerar situações familiares a eles, que sejam contextualizadas, investigadas e analisadas. (LOPES, 2008, p. 58)

Podemos perceber o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem nos argumentos de Lopes (2008) contrapondo a educação bancária que, segundo Freire (1996), trabalha na direção contrária. Nela, os conteúdos são retalhos da realidade, desconectados da totalidade, e professor e aluno possuem papéis bem distintos. O protagonista é o professor, que deposita os conhecimentos na cabeça de seus alunos. Esses últimos devem agir de forma passiva, copiando, recebendo conhecimento, reproduzindo mecanicamente o que lhe mandam reproduzir. A aprendizagem dessa forma é fraca em significado para o aluno.

Vale, então, salientar aspectos da formação de professores e o desenvolvimento profissional que, unidos à Educação Estatística, nos dão base para trabalhar os objetivos propostos.

1.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES: PRÁTICA E REFLEXÃO PARA O DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

O desenvolvimento teórico de uma profissão é próspero quando pesquisadores da área se propõem a refletir sobre os conhecimentos, os saberes, as habilidades e as competências

necessárias ao bom desempenho das atividades do profissional em questão. Por meio da reflexão, é dado início à lógica da racionalidade prática, que é contrária à racionalidade técnica e instrumental.

Na educação, no que tange à profissão docente, vários pesquisadores, em momentos e ambientes sociais diferentes, se dedicaram a essa reflexão, tais como Dewey (1979), Schön (1983, 2000), Shulman (1986, 1987), Tardif e Gauthier (2001), Cordani (2006), Perrenoud (2002), França-Carvalho (2007), Lopes (2008), Ponte (1998), Tardif (2010), entre outros.

Tardif (2010, p. 217), por exemplo, teorizou sobre o conjunto de saberes necessários para que os docentes realizem suas atividades profissionais. Para tanto, definiu o professor como sendo “um profissional dotado de razão e cujos saberes são regidos por certas exigências de racionalidade que lhes permitem emitir juízos diante das condições contingentes de seu trabalho”. Nesse conceito, podemos perceber o protagonismo da racionalidade nos saberes da ação docente delineados pelo autor. Percebemos, mais claramente, a importância da racionalidade em sua definição de saberes: “Doravante, chamaremos de “saber” unicamente os pensamentos, as ideias, os juízos, os discursos, os argumentos que obedeçam a certas exigências de racionalidade” (TARDIF, 2010, p. 199). Ele defende que as ações racionais são justificadas diante de outro ator que questiona sobre a pertinência dessa ação através de razões, de declarações, enfim.

O autor vincula saberes às exigências de racionalidade. É importante perceber que a racionalidade não deve ser normativa, pois a mesma não determina conteúdos racionais, entretanto, limita-se a colocar em evidência uma capacidade formal de pensamentos, juízos, discursos, atos. Logo, não é suficiente fazer bem algo para falar sobre “saber-fazer”, é preciso que o sujeito saiba por que faz as coisas de certa maneira, assim como não basta dizer bem uma coisa para saber do que se está falando, conforme Tardif e Gauthier (2001).

Dentre os saberes docentes definidos por Tardif (2010), os que foram mais destacados pelo autor foram os saberes experienciais. O destaque é justificado pela relação de exterioridade que o docente mantém com os demais saberes (saberes da formação profissional, disciplinares e curriculares), já que não controlam sua produção e sua circulação. O mesmo não acontece com os saberes experienciais que são controlados pelo professor.

Outro estudioso sobre a formação de professores foi Contreras (2002). Ele procurou esclarecer o significado da autonomia dos professores e avançar na compreensão dos problemas educativos e políticos. Segundo o autor, professores que se limitam a executar currículos não são capazes de resolver o que é imprevisível durante a sua atuação, como as situações de conflito, por exemplo. No modelo de compreensão da prática profissional,

apresentado por Contreras, esse é o especialista técnico que atua no modelo da racionalidade técnica de Schön (2000). Este último dedicou seus estudos à formação do profissional reflexivo, visando combater a ilusão de que apenas a ciência oferecia uma base de conhecimentos suficiente para uma ação racional do profissional. Com ele, a reflexão tornou-se uma competência primordial para os profissionais, inclusive o docente, engrandecendo a sua profissão através da sua ação reflexiva.

No caso do profissional no nível da racionalidade técnica, temos que “[...] a prática profissional consiste na solução instrumental de problemas mediante a aplicação de um conhecimento teórico e técnico, previamente disponível, que procede da pesquisa científica” (CONTRERAS, 2002, p. 90). Nesse modelo, há uma hierarquia entre professor e pesquisador. O primeiro só executa sem questionar o que o segundo produziu. Se algum imprevisto ocorrer, o professor racional técnico deverá procurar dentre as soluções já formuladas pelo pesquisador a que melhor se adapta no caso em questão. A educação retrata a sociedade e a reproduz, entretanto, ela também pode projetar a sociedade que queremos. Para tanto, “[...] é preciso resgatar a base reflexiva da atuação profissional, com o objetivo de entender a forma em que realmente se abordam as situações problemáticas da prática” (p. 105). É preciso entender um problema de novas maneiras para criar novas perspectivas de ação. Geralmente, os problemas que demandam dos profissionais as atitudes reflexivas “[...] são aqueles para os quais não são válidas as soluções já acumuladas em seu repertório de casos” (p. 110). Assim é formado o professor reflexivo, segundo Contreras (2002).

Schön (2000) usa a expressão “conhecer na ação” para se referir a conhecimentos que são ações perceptíveis, observáveis, mas que, no entanto, a explicação não corresponde ao fato. O conhecimento está na execução da ação, esse é um processo tácito, implícito, diferente da reflexão na ação que leva a constatações, isso porque o sujeito pensa criticamente sobre o que está fazendo, busca novas estratégias, se preocupa em conhecer o processo em que está inserido.

Já para o professor intelectual crítico ou crítico reflexivo o ensino é visto como uma prática social coletiva e também institucionalizada que é afetado e/ou condicionado externamente. Aqui, a criticidade da reflexão deve mirar não apenas a criação de novas ideias para o ensino, mas um mergulho do profissional em si e no contexto do fenômeno educativo. Desse modo, professores deveriam tomar consciência de que estratégias não podem ser analisadas apenas pelo mérito, mas pelo que representam como pretensões e razões educativas (CONTRERAS, 2002).

E apesar do paradigma de professor reflexivo ser atual, a literatura lembra que a prática reflexiva já era comum aos pedagogos.

Todos os grandes pedagogos personificaram e ilustraram uma postura e uma prática reflexivas bem antes que os trabalhos de Schön transformassem a moda em paradigma. Qualquer razão prática acompanhada de um mínimo de distância, de um trabalho de explicitação e formalização da experiência provém do paradigma reflexivo. Portanto, ele se encontra no centro de toda profissão e das práticas daqueles que, em todos os ofícios, contemplam uma eventual profissionalização. (PERRENOUD, 2002, p. 211)

O autor cita vários pedagogos que, nos seus escritos, podemos encontrar uma “[...] encarnação da postura reflexiva, da paixão por compreender, dos incessantes e obstinados ir e vir entre a teoria e a prática, da obsessão por ajustar, observar e levantar hipóteses sobre a profissão” (p. 213), pois foi o ateliê, proposto por Schön (2000), que desenhou uma metodologia para a formação do profissional reflexivo, formalizando-a.

Esse ateliê é importante porque, na prática, os problemas não chegam de forma determinada aos profissionais, mas devem ser identificados e analisados a partir de situações problemáticas. A formação inicial do profissional deve contemplar esse aspecto. Muitos dos conhecimentos, saberes, competências e habilidades necessários ao exercício da profissão docente já foram identificados e formalizados por educadores. Mas, nos parece contraditório que, por exemplo, de acordo com Sacristán e Gómez (1998), muitas teorias sobre o processo de aprendizagem tenham sido desenvolvidas, e, no entanto, o progresso paralelo da prática não tenha acompanhado o mesmo ritmo.

No Brasil, já se pode vislumbrar ações práticas de políticas públicas educacionais do do Ministério da Educação voltadas para mudar esse quadro. Uma delas é o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid), criado em 2007, que busca incentivar e valorizar o magistério integrando a teoria e a prática para aproximar as escolas públicas de Educação Básica e a Universidade. Atualmente, este programa está voltado para os licenciandos na primeira metade do curso. O Programa de Residência Pedagógica, criado em 2018, é outra ação que tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura através da imersão do licenciando na escola⁷ e integra alunos a partir da segunda metade do curso.

Pesquisas já constataram a importância desses programas para a formação prática e reflexiva de professores na formação inicial, estimulando a observação, a reflexão sobre a

⁷ Informações coletadas no site <https://www.capes.gov.br/educacao-basica>.

prática profissional, a regência e a intervenção pedagógica (FRANÇA-CARVALHO, 2012). Esses programas são políticas nacionais que buscam assegurar aos licenciados o desenvolvimento de habilidades e competências que lhes permitam realizar um trabalho de qualidade nas escolas de Educação Básica. Podemos perceber que eles contemplam a fala de Sacristán (2012): a prática sendo inventada por quem irá exercê-la, pelos práticos, por quem atuará na docência.

Mas, mesmo sendo programas que promovam melhoria na qualidade da formação inicial de professores, as vagas do Pibid e da Residência Pedagógica contemplam apenas uma parcela de licenciandos nas IES. Para ilustrar essa afirmação, no edital do Pibid lançado em 2018 na UFPI, campus Ministro Petrônio Portela, em Teresina, havia 26 bolsas para estudantes de Licenciatura em Matemática e 04 vagas para voluntários. Na Residência Pedagógica, esses valores foram de 48 bolsas e 12 vagas para voluntários.

Apesar de ser um número expressivo, é preciso que eles sejam ampliados para que tenhamos mais professores com melhor formação prática e reflexiva. Essa iniciativa, segundo Corrêa e Portella (2012), está se mostrando capaz de aproximar e de proporcionar a identificação do futuro docente com seu campo de trabalho, além de fomentar oportunidades de desenvolvimento profissional durante a formação inicial docente.

Diante deste cenário, cabe questionar como fica a formação prática e reflexiva dos estudantes de licenciatura que não tiveram a oportunidade de participar desses programas? E a formação continuada para aqueles professores já formados e atuantes na Educação Básica? Neste caso, cabe questionar sobre como a compreensão obtida na experiência vivida por um professor é incorporada através da reflexão. Qual o objetivo da reflexão senão capacitar quem reflete a fazer, futuramente, a melhor escolha de ação?

Os conhecimentos necessários ao ensino vão sendo desenvolvidos ou modificados pelo professor a partir da sua formação inicial e ao longo de sua trajetória profissional, e são necessários e indispensáveis para que o mesmo exerça sua profissão. A gestão desses conhecimentos e as estratégias utilizadas para aplicá-los nas situações do ensino e aprendizagem são individuais, particulares de cada professor, pois estarão condicionadas às suas concepções e experiências prévias. Um profissional nunca parte do nada e essa vivência anterior deve ser trabalhada na sua formação.

Dentre os teóricos que preconizaram sobre os saberes da docência, identificamos Shulman (1986, 1987), que sugere que os integrantes da base dos conhecimentos para o ensino são: conhecimento do conteúdo; conhecimento pedagógico geral; conhecimento do currículo; conhecimento pedagógico do conteúdo; conhecimento dos alunos e de suas

características; conhecimento dos contextos educacionais; conhecimento dos fins, propósitos e valores educacionais. Sobre esse modelo, Mizukami (2004) nos diz:

Trata-se de um modelo que foi desenvolvido considerando o conceito do ensino como profissão, envolvendo delimitação de campo de conhecimento que pode ser sistematizado e partilhado com outros: os profissionais do ensino necessitam de um corpo de conhecimento profissional codificado e codificável que os guie em suas decisões quanto ao conteúdo e a forma de tratá-lo em seus cursos e que abranja conhecimento pedagógico quanto conhecimento da matéria. (MIZUKAMI, 2004, p. 38)

Dentre os conhecimentos dos professores do modelo definido por Shulman (1987), olhamos, de forma especial, para o conhecimento pedagógico do conteúdo, por ser o responsável em transformar o conteúdo curricular em algo compreensível, ensinável ao aluno. Ele “[...] se sobressai dentro da base de conhecimentos para o ensino e é reconhecido em função da sua relevância não apenas para a atuação docente, mas também por sua importância nos processos de formação inicial e continuada do professor”, segundo Marcon (2013, p. 72). Este conhecimento, esse saber ou habilidade constitui a arte de ensinar, podendo ser definido como conhecimento capaz de fomentar meios para o aluno apreender significativamente o conteúdo ou a didática (CANDAUI, 1983).

Seja na formação inicial ou continuada, espera-se que os professores, ou futuros professores, construam e desenvolvam os integrantes da base de conhecimento para o ensino, assim como espera-se que eles se voltem a cada um desses integrantes, considerando-os na sua prática, desde o planejamento, passando pela execução e reflexão depois de sua aula. Mas é necessário atuar para favorecer esse desenvolvimento e essa construção. Para tanto, outro integrante da base de conhecimentos para o ensino de Shulman (1987), o conhecimento do conteúdo específico, precisa ser trabalhado sob o ponto de vista do seu ensino, sendo transformado através do conhecimento pedagógico do conteúdo e dos demais conhecimentos docentes também. Dificuldades na formação do conhecimento do conteúdo pelo professor inviabilizam o ensino pois é necessário que o professor tenha esclarecimento a respeito do conteúdo a ser ensinado.

A formação do professor de Matemática na década de 1980, segundo Ponte (1998, p. 2), era entendida como preparação no domínio da própria Matemática e no domínio das Ciências da Educação. No entanto, atualmente, pesquisas dessa área substituem o termo por desenvolvimento profissional, “ou seja, a ideia que a capacitação do professor para o exercício da sua atividade profissional é um processo que envolve múltiplas etapas e que, em última análise, está sempre incompleto”.

Ponte (1998) faz algumas distinções entre formação e desenvolvimento profissional, defendendo que o segundo é uma necessidade incontornável e que deve ser visto pelo lado positivo, pois sua finalidade é “[...] tornar os professores mais aptos a conduzir um ensino da Matemática adaptado às necessidades e interesses de cada aluno e a contribuir para a melhoria das instituições educativas, realizando-se pessoal e profissionalmente” (PONTE, 1998, p. 3).

No Quadro 1, percebemos que o desenvolvimento profissional apresentado por Ponte (1998) se configura como sendo mais dinâmico, mais prático do que a formação em si, pois atinge o profissional de dentro para fora, implicando o professor como um todo. Isso significa que os professores precisam ter conhecimentos oriundos de várias fontes, inclusive de processos formativos sistematizados, para fortalecer seu desenvolvimento profissional. O ideal é que sua conscientização seja estimulada desde a formação inicial, durante a graduação, por ser mais fácil para o formador manter contato com os professores, dando-lhes suporte para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Quadro 1: Contrastes entre formação e desenvolvimento profissional

Formação	Desenvolvimento profissional
Está muito associada à ideia de frequentar curso.	Ocorre através de múltiplas formas: cursos, atividades, como projetos, trocas de experiências, leituras, reflexões, etc.
Cabe ao professor, objeto da formação, assimilar os conhecimentos e a informação que lhe são transmitidos (movimento de fora para dentro).	Cabe ao professor, sujeito do desenvolvimento profissional, as decisões fundamentais relativas ao que quer considerar, aos projetos que quer empreender e ao modo de executá-los (movimento de dentro para fora).
Atenção voltada para a carência do professor.	Atenção voltada para as potencialidades do professor.
Tende a ser vista de modo compartimentado, por assunto ou por disciplinas.	Implica o professor como um todo nos seus aspectos cognitivos, afetivos e relacionais.
Parte da teoria e, frequentemente, não chega a sair da teoria.	Tende a considerar a teoria e a prática de uma forma interligada.

Fonte: Autoria. Baseado em Ponte (1998, p. 2).

Para Ponte (1998, p. 3), na formação inicial, as IES precisam “atender não só ao que o professor tem de saber, mas também ao que ele é capaz de fazer e aos valores que assume na sua prática profissional”. O autor lembra que, após a conclusão do curso, esses momentos de formação são mais raros, mais complicados de se conseguir, ficando sob a responsabilidade da formação continuada.

Por esta razão, estamos propondo trabalhar essa intervenção em um curso de formação continuada com professores que não usam experimentos nas aulas por acreditar que seja possível realizar uma transformação da prática mesmo em profissionais experientes e, simultaneamente, estimular seu processo de desenvolvimento profissional, já que o ateliê sobre a formação do profissional reflexivo deve dar suporte para que o professor tenha a intenção de trabalhar o seu desenvolvimento profissional. E, se a utilização da experimentação se configurar como uma atividade prazerosa, ela poderá enraizar neles essa prática.

Esse contexto em que se inserem os professores de Matemática nos mostra a importância de conhecermos o perfil da população de interesse, especialmente daqueles que atuam em Teresina, tema abordado, a seguir, através da análise quantitativa dos dados do censo escolar de 2017.

1.3 PROFESSORES DE MATEMÁTICA ATUANTES EM TERESINA/PI EM 2017 E SUA FORMAÇÃO

Em conjunto com outros fatores, uma das barreiras na educação Estatística é um velho problema na formação de professor de Matemática, que gera insatisfação na sociedade com esta ciência, como constatou a literatura: “Acreditamos que boa parte dessa insatisfação possa estar relacionada à formação dos professores de Matemática e às suas práticas tradicionais, pouco reflexivas ou ainda menos crítico reflexiva do que com a própria Matemática em si” (FRANÇA-CARVALHO; SANTOS; FEITOSA, 2018, p. 6).

A formação de professores não deve se limitar ao aprofundamento no conhecimento do conteúdo. Silva (2014, p. 114) também chegou a essa conclusão quando pesquisou sobre a formação de professores para o ensino de Probabilidade e Estatística nos currículos das licenciaturas em Matemática do Brasil analisando as matrizes curriculares e ementários dos PPC. “Apesar da presença da Estatística e da Probabilidade como conteúdo, encontramos na estrutura curricular de alguns cursos, ainda incorporada, a visão da formação do professor para ensinar ser pautada exclusivamente no conhecimento conceitual”. O conhecimento do conteúdo é apenas um dos sete integrantes da base de conhecimentos para o ensino definida por Shulman (1986, 1987), pois, para desempenhar suas atividades, o docente necessita saber muito mais do que apenas o conteúdo curricular.

Ainda sobre pesquisas na área de Educação Estatística, segundo Schreiber e Porciúncula (2018), a produção científica no Brasil a partir de teses e dissertações mapeadas

na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações que contemplam essa área foi iniciada em 2001 e conta com 97 dissertações e 23 teses até o fim de 2017. Dentre esses trabalhos, 11 são investigações relacionadas à formação do professor de Matemática, com 10 deles abordando a formação inicial de professor e 1 envolvendo os formadores de professor e os professores em formação de maneira conjunta. Não são estudos realizados sobre a formação continuada do professor de Matemática, como nos propomos fazer.

Costa e Pampola (2011) afirmam que a atual conjuntura aponta a necessidade de transformação da Licenciatura em Matemática, de modo que ela possa oferecer referências a partir das quais os estudantes dela egressos, de fato, estruturam suas práticas de Educação Estatística na Educação Básica. Precisamos trabalhar de modo que a formação inicial do professor de Matemática trabalhe melhor a Educação Estatística.

Fizemos uma análise documental no PPC de Licenciatura em Matemática na modalidade presencial das três IES públicas de Teresina: Universidade Federal do Piauí (UFPI), Universidade Estadual do Piauí (UESPI), *campus* central, e Instituto Federal do Piauí (IFPI), *campus* central. Buscamos identificar a existência de disciplinas que envolvessem os conteúdos de Probabilidade, Estatística e Educação Estatística no currículo dos cursos (Quadro 2), e, quando localizada, verificamos seus objetivos, carga horária e sua relação com a Educação Básica.

Pelo Quadro 2, percebemos que, no atual PPC da UFPI, há apenas uma disciplina de “Probabilidade e Estatística”, com carga horária de 90 horas/aula, que objetiva dar embasamento teórico ao discente sobre os métodos estatísticos de forma que ele consiga entender os procedimentos que devem ser utilizados em uma pesquisa científica quantitativa desde a definição do problema, passando pelo delineamento da amostra, coleta e análise dos dados e estimação dos parâmetros de interesse. A referida disciplina é ofertada no último período (8º) do curso integrando as áreas afins à Matemática e os fundamentos das áreas da Educação Básica. No entanto, na sua ementa, não está explícita qualquer referência à Educação Básica. Há, ainda, outra disciplina que integra a área pedagógica, ‘Metodologia do Ensino da Matemática’, que não inclui a Educação Estatística em sua ementa.

Na UESPI, houve uma reformulação recente do PPC de Licenciatura em Matemática, datada de 2016. Existem duas disciplinas obrigatórias relacionadas à Estocástica: “Análise Combinatória e Probabilidade”, ofertada no V Bloco do curso com carga horária de 90 horas, e “Estatística”, ofertada no VI Bloco com carga horária de 60 horas. Elas possuem o mesmo objetivo da disciplina da UFPI, acrescida dos conteúdos de Análise Combinatória, e com maior carga horária somada, 150 horas. Há, ainda, uma disciplina optativa no PPC:

“Modelagem Matemática”, de 60 horas, que cita os processos estocásticos e probabilísticos na sua ementa, sem explicitar uma relação com a Educação Básica.

No IFPI, o PPC aprovado em 2016 possui uma disciplina obrigatória de “Probabilidade e Estatística”, com carga horária de 60 horas e também com o mesmo objetivo da disciplina da UFPI e das duas disciplinas da UESPI. Há, ainda, uma disciplina optativa de 60 horas “Metodologias de Ensino de Matemática”, que não contempla a Educação Estatística em sua ementa.

Quadro 2: Ementa e carga horária das disciplinas de Probabilidade e Estatística nas IES públicas de Teresina/PI em 2020

IES	Ementa da disciplina	CH
UFPI	Probabilidade e Estatística: Estatística Descritiva. Cálculo das Probabilidades. Probabilidade Condicional e Independência. Variáveis Aleatórias. Algumas Distribuições de Probabilidades. Amostras e Distribuições Amostrais. Estimação de Parâmetros. Testes de Hipóteses.	90 horas
UESPI	Análise Combinatória e Probabilidade: Combinações e Permutações. Outros Métodos de Contagem. Números Binomiais. Os Princípios da Inclusão e Exclusão. Permutações Caóticas. Lemas de Kaplansky. Princípio da Reflexão. Princípio de Dirichlet. Probabilidade. Modelos Probabilísticos. Experimentos Determinísticos Aleatórios. Espaço Amostral. Eventos. Espaços de Probabilidade. Probabilidade Condicional.	90 horas
	Estatística: Tabelas Estatísticas. Gráficos. Distribuição de Frequência. Medidas de Posições. Medidas de Dispersão. Distribuição Amostrais. Amostragem. Intervalo de Confiança. Teste de Hipóteses.	60 horas
	Modelagem Matemática: Princípios básicos (o que é um modelo, porque modelar, objetivos e requisitos). Metodologia: etapas (identificação, formulação e solução), modelos matemáticos (quantitativos e qualitativos), abordagens (equações, otimização, processos estocásticos e probabilísticos), processos de modelagem, noções de cálculo vetorial e tensorial, significado físico dos operadores gradiente, divergente, rotacional e laplaciano; propriedades físicas, sistemas referências, leis de conservação, equações constitutivas, exemplos envolvendo todas as etapas de modelagem.	60 horas
IFPI	Probabilidade e Estatística: Variáveis e gráficos. Distribuição de frequências. Média, mediana, moda e outras medidas de tendência central. Desvio padrão. Teoria elementar de probabilidade. Distribuição binomial, normal e de Poisson. Formas elementares da amostragem. Teoria estatística da estimação. Ajustamento de curvas.	60 horas

Fonte: Dados da pesquisa.

O objetivo das disciplinas da área de Probabilidade e Estatística ofertadas nas três IES é trabalhar o embasamento teórico com o licenciando sobre os métodos estatísticos, de forma que ele consiga entender os procedimentos que devem ser utilizados em uma pesquisa científica quantitativa. No entanto, ter sido aprovado nesta(s) disciplina(s) não implica que o licenciando em Matemática esteja capacitado a ensinar esses conteúdos na Educação Básica,

de forma que seus alunos consigam associar significado a eles por não serem disciplinas voltadas ao ensino.

Outros autores também chegaram a essa constatação, como Rodrigues e Silva (2019), ao analisar 190 PPC de Licenciatura em Matemática do Brasil. Os autores encontraram apenas um PPC com uma disciplina envolvendo os conteúdos de Estatística com foco na prática docente dos futuros professores de Matemática da Educação Básica, já que o mesmo “discute, em sua ementa, aspectos como o papel do ensino de Estatística na Educação Matemática” (RODRIGUES; SILVA, p. 8). Também constataram que existe uma carência de referências bibliográficas nesses cursos “que prestigiam a construção do conhecimento de Estatística e Probabilidade voltadas à formação de professores de Matemática para a Educação Básica” (p. 9).

Tradicionalmente, o ensino da Matemática trabalha com exatidão, com o determinismo e com o cálculo, normalmente se opondo à exploração de situações que envolvam experimentos aleatórios e estimação de parâmetros que necessitam da noção de mensuração da incerteza, de probabilidade. A Estatística, inicialmente restrita à descrição, se desenvolveu muito depois que a Probabilidade foi formalizada. Mas, a grande maioria da população mundial não teve acesso a todo esse desenvolvimento científico.

Por razões históricas, todo o crescimento da área não foi acompanhado da inserção dos elementos básicos de Estatística no currículo escolar (pré-universitário), o que foi um fator decisivo para o despreparo de nossos alunos e professores em relação ao tema. Podemos mesmo dizer que o despreparo é da população como um todo, pois somente os que alcançaram a Universidade (e sabemos a ínfima parcela da população aí incluída) é que tiveram os elementos básicos (ou mais avançados, conforme o caso) da área. (CORDANI, 2006, p. 3)

Um reflexo disso é que, sem formação acadêmica para ensinar os novos conteúdos, os professores de Matemática passaram a ter três opções a seu respeito: a primeira, fazer um replanejamento de suas ações através da autoformação para ensiná-los; a segunda, improvisar as aulas desses conteúdos, ensinando-os de forma superficial; e a terceira opção é, simplesmente, não os ensinar. Foi o que constatou Magalhães (2009) no Relatório do seu projeto.

Dessas três opções, apenas a primeira se configura positivamente para a ocorrência de uma educação de qualidade. Maciel (2003, p. 4) afirma que as necessidades e dificuldades são “possibilidades de autoformação; que um processo de autoformação acontece no momento em que o sujeito toma consciência das suas necessidades e dificuldades, consideradas como

limites, e transforma esses limites em possibilidades de formação”. Esse conceito nos remete ao desenvolvimento profissional de Ponte (1998). Um profissional reflexivo consegue trabalhar a autoformação.

A segunda opção revela um comprometimento do professor em ensinar o conteúdo em questão, mas não indica seu comprometimento com a qualidade do ensino, já que o imprevisto persistente é o retrato do descaso com o ensino de qualidade. E a terceira opção é a mais preocupante de todas, pois, afinal, ela fere o direito do aluno ao aprendizado.

O fato é que a formação inicial do professor de Matemática apresenta fragilidade, como afirma Magalhães (2009). Existe um percentual de 21% dos professores participantes das capacitações do Centro de Aperfeiçoamento do Ensino de Matemática – CAEM⁸ que, simplesmente, não ensinam alguns desses conteúdos na Educação Básica. Magalhães (2009, p. 9) também relatou sobre a porcentagem de professores que ensinam os conteúdos de Estatística no Ensino Médio (Tabela 2).

Tabela 2: Conteúdos de Estatística ensinados pelos professores de Matemática do Ensino Médio participantes dos cursos do CAEM/IME/USP, em São Paulo, por ano escolar, em 2009.

Ano	Porcentagem dos Professores que Ensinam os Conteúdos			
	Tabelas	Gráficos	Tendência Central	Medidas de Dispersão
1º	50%	57%	36%	21%
2º	44%	49%	36%	25%
3º	64%	64%	60%	52%

Fonte: Adaptada de Magalhães (2009).

A soma das linhas para os quatro conteúdos não é igual a 100% porque um mesmo professor pode ser responsável por ensinar mais de um dos quatro conteúdos pesquisados e/ou pode ter deixado de ensinar alguns deles. Ou seja, percebemos pela Tabela 2 que de 21% a 64% dos professores ensinam, pelo menos, um dos conteúdos de Estatística no Ensino Médio em São Paulo.

Os motivos citados pelos professores na pesquisa para não ensinar alguns desses conteúdos obrigatórios foram vários, como falta de tempo, excesso de conteúdo de

⁸ O CAEM é um órgão de extensão do Instituto de Matemática e Estatística – IME, dirigido por professores do Departamento de Matemática do IME-USP. Seu objetivo é prestar serviços de assessoria a professores de Matemática. Dentre outras atividades, o CAEM oferece vários tipos de cursos, oficinas, palestras e seminários para professores dos níveis Infantil, Fundamental e Médio em São Paulo.

Matemática, dificuldade de aprendizagem dos alunos e, até mesmo, falta de planejamento do docente. Defendemos, também, que essa realidade seja um reflexo do que concluiu França-Carvalho (2007, p. 21) sobre a formação de professores: “Falta saber transformar a matéria para torná-la acessível ao aluno sendo, portanto, desprovida da ferramenta principal do seu ofício: o saber pedagógico”.

O fenômeno retratado na Tabela 2 torna-se ainda mais grave quando relembramos a origem desses dados: trata-se de uma pesquisa realizada com uma parcela de professores de Matemática que possui preocupação e comprometimento com a sua formação continuada, afinal, os mesmos frequentam os cursos ofertados pelo CAEM. Como seriam esses números entre os professores que não frequentam os cursos de formação continuada?

Nesses dois anos de aplicação das oficinas, entre 2016 e 2017, identificamos que os participantes (professores de Matemática e alunos de outros cursos de graduação) conquistaram conhecimento específico desses conteúdos de forma significativa, conforme apontaram os testes já citados anteriormente. Eles declararam que, antes de participar das oficinas, tinham pouco ou nenhum conhecimento sobre o conteúdo. No entanto, com essa pesquisa quantitativa, sabíamos que esse conhecimento se tornou compreensível para o público, porém, não dávamos prosseguimento à pesquisa acompanhando os professores em seu ambiente de trabalho, desconhecíamos a prática deles depois da participação nas oficinas.

Não possuímos um órgão semelhante ao CAEM nas IES locais. Por isso, não temos resultados como os do CAEM/USP no Estado do Piauí. No entanto, não temos motivos para duvidar que a realidade piauiense seja muito diferente da realidade de São Paulo. Neste caso, tornou-se relevante conhecermos o perfil de formação do professor de Matemática que atua em Teresina/PI no Ensino Médio.

Isso se tornou possível graças aos dados do censo escolar⁹, pois ele é o principal instrumento de coleta de informações da Educação Básica do Brasil, possibilitando-nos conhecer vários aspectos específicos dos seus diversos atores em âmbito nacional, constituindo-se em uma fonte segura e eficaz de dados, sendo acessível à toda sociedade. Baixamos os arquivos do censo escolar de 2017 do Nordeste no site do Inep em junho de 2018 e o utilizamos para conhecer o perfil dos professores que atuaram nas turmas de

⁹ Todos os anos o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) por meio de sua Diretoria de Estatísticas Educacionais (Deed) e da Coordenação Geral do Censo da Educação Básica (CGCEB) realiza o censo escolar fornecendo ao governo federal informações que dão subsídios para o repasse de recursos e orientam as políticas públicas de educação.

Matemática no Ensino Médio de Teresina/PI do referido ano. Para tanto, utilizamos a versão gratuita de 15 dias do software estatístico SPSS, versão 23.

No entanto, cada caso disponível no banco de dados não corresponde a um professor, mas a uma disciplina de uma turma em que ele ensinou no ano de 2017. Ou seja, um professor que ensinou Matemática em três turmas e, além disso, ensinou a disciplina de Física em outra turma, aparecerá quatro vezes no banco de dados.

Também é importante salientarmos que as variáveis referentes às disciplinas ensinadas são apresentadas dicotomizadas no banco de dados, quer dizer, apresentam o valor 0 (zero) para a resposta “não deu aula da disciplina” e 1 (um) para “deu aula da disciplina”. Por isso, inicialmente, agregamos os dados pela identificação do professor (variável CO_PESSOA_FISICA), de forma que cada professor aparecesse somente uma vez no banco de dados e optamos pela função ‘máximo’ nas variáveis referentes às disciplinas ensinadas para que os dados das disciplinas fossem transformados no valor máximo das linhas. Assim, as informações sobre cada professor passaram a aparecer em somente uma linha, conservando a informação sobre o professor ter trabalhado com cada disciplina disponível no banco de dados e uma nova variável foi criada nesse novo banco de dados agregados (N_BREAK) contando o número de linhas, ou seja, de turmas e disciplinas em que aquele professor aparecia no banco de dados original em 2017.

Na sequência, geramos um novo banco de dados, selecionando apenas os professores que atuaram na disciplina de Matemática em Teresina/PI no Ensino Médio. Após realizar o tratamento estatístico dos dados, identificamos que 463 professores ensinaram Matemática no Ensino Médio nesta capital no ano 2017. A Figura 2 nos mostra a distribuição de frequências do sexo desses professores que é, predominantemente, masculino no Ensino Médio, com 346 ocorrências ou 74,73% do total.



Fonte: Baseada nos Microdados do censo escolar de 2017 - INEP.

Uma informação intrigante foi encontrada com a nova variável criada, N_BREAK, que é o número de turmas em que cada professor ensinou em 2017. Sintetizamos as frequências de seus valores na Tabela 3 e pudemos perceber que 349 professores de Matemática (75,4%) ensinaram em até cinco turmas, o que não é incomum no Ensino Médio.

Tabela 3: Número de turmas em que o professor de Matemática do Ensino Médio atuou em Teresina/PI em 2017

Nº de Turmas	Frequência	%	% Acumulada
1 a 5	349	75,4	75,4
6 a 10	82	17,7	93,1
11 a 15	23	5,0	98,1
16 a 20	5	1,1	99,1
21 a 25	3	0,6	99,8
Mais de 25	1	0,2	100,0
Total	463	100,0	-

Fonte: Baseada nos Microdados do censo escolar de 2017 - INEP.

Entretanto, é estranho perceber que existiram professores que ensinaram em muitas turmas: 9 (nove) desses docentes (1,9%) atuaram em mais de 15 turmas em 2017. Por que esses professores tiveram que ensinar em tantas turmas assim? Há uma porcentagem pequena de professores nessa situação, menos de 2%, mas é algo que não passa despercebido e que desperta a curiosidade de saber por que e como isso acontece na prática.

Tabela 4: Número de disciplinas ensinadas pelo professor de Matemática no Ensino Médio em Teresina/PI em 2017

Nº de disciplinas	Frequência	%	% Acumulada
1	416	89,8	89,8
2	27	5,8	95,7
3	4	0,9	96,5
4	1	0,2	96,8
9	5	1,1	97,8
13	2	0,4	98,3
14	4	0,9	99,1
15	2	0,4	99,6
16	2	0,4	100,0
Total	463	100,0	-

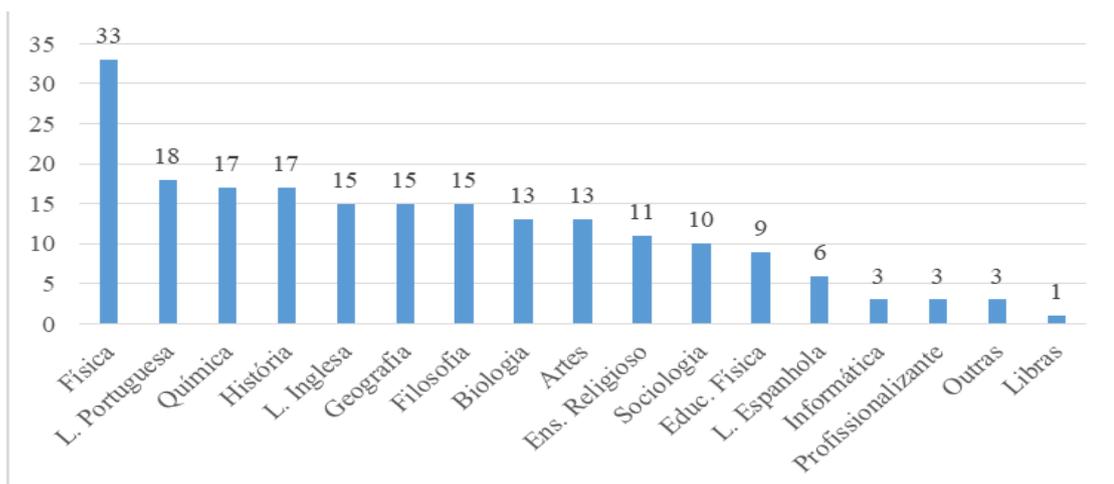
Fonte: Baseada nos Microdados do censo escolar/2017 - INEP.

Analisando as disciplinas ensinadas por esses profissionais, percebemos que 416 (89,8%) ensinaram, apenas, Matemática, conforme a Tabela 4, o que é bom, pois os mesmos podem se dedicar ao aprofundamento de conhecimentos teóricos e práticos da sua área. Ocorre que 47 (10,2%) professores ensinaram em mais de uma disciplina. O que nos chamou mais atenção foi que 15 (3,2%) deles ensinaram de 9 a 16 disciplinas diferentes em 2017. É uma informação surpreendente, mesmo para quem já esperava encontrar na população em estudo professores ensinando mais de uma disciplina. Entretanto, a quantidade de disciplinas ensinadas chamou a nossa atenção.

Talvez um erro no preenchimento dos dados explique essa quantidade grande de disciplinas e/ou turmas para o mesmo professor apresentadas nas Tabelas 3 e 4. Ou, o fato do professor ensinar em mais de uma escola ou participar de algum programa especial, mais curto, sendo obrigado a ensinar outras disciplinas para completar a sua carga horária talvez seja o motivo de ter tantas turmas e/ou disciplinas sob sua responsabilidade. Ou, ainda, a baixa remuneração dessa profissão faça com que o professor aceite ensinar em mais turmas para receber mais. Mas, só outra pesquisa *in lócus* poderia confirmar alguma dessas suspeitas.

É natural que desejemos conhecer quais disciplinas. Além da Matemática, foram ensinadas por esses 47 docentes. Apresentamos essa informação na Figura 3. A maior frequência foi de Física, com 33 professores, o que não é de se estranhar pela proximidade entre as duas ciências. As outras disciplinas foram: Química (17), Biologia (13), Língua Portuguesa (18), Língua Inglesa (15), Língua Espanhola (6), História (17), Geografia (15), Filosofia (15), Sociologia (10), Artes (13), Ensino Religioso (11), Educação Física (9), Informática (3), uma disciplina profissionalizante (3) e Libras (1).

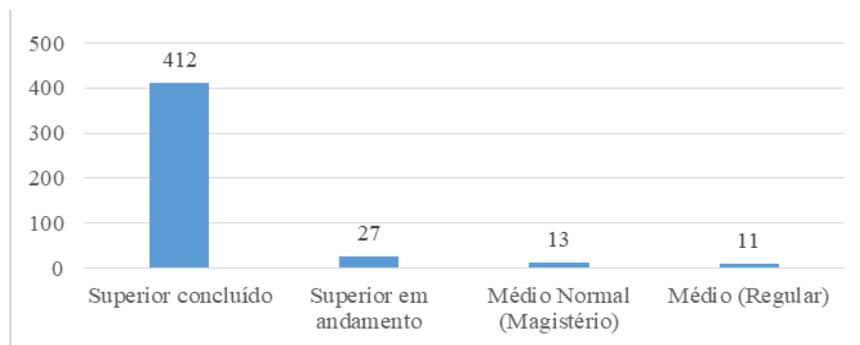
Figura 3: Disciplinas ensinadas pelo professor de Matemática em Teresina/PI em 2017



Fonte: Baseada nos Microdados do censo escolar/2017 - INEP.

Essa informação nos levou a pensar sobre a formação inicial desses professores. Eles tiveram formação em licenciatura em Matemática e agora ensinam outra disciplina, ou se formaram em outro curso e agora ensinam Matemática? Na Figura 4 identificamos que 24 (5,2%) deles não possuem Ensino Superior: 11 (2,4%) possuem o Ensino Médio (regular) e 13 (2,8%) possuem o Ensino Médio na modalidade Normal (magistério).

Figura 4: Formação dos professores de Matemática em Teresina/PI em 2017



Fonte: Baseada nos Microdados do censo escolar/2017 - INEP.

Desde a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB – nº 9394/96, há a obrigatoriedade dos professores da Educação Básica terem formação em curso superior. Mas identificamos na Figura 4 que 24 professores não satisfazem essa exigência, de acordo com os dados do censo escolar.

Tabela 5: Primeiro curso superior dos professores de Matemática em Teresina/PI em 2017

Curso	Frequência	%
Licenciatura em Matemática	319	68,9
Licenciatura em Pedagogia	30	6,5
Bacharelado em Matemática	28	6,0
Licenciatura em Física	15	3,2
Bacharelado em Pedagogia	9	1,9
Licenciatura em Química	7	1,5
Licenciatura em Ciências Naturais	4	0,9
Outro Curso de Licenciatura	18	3,9
Outro Curso de Bacharelado	9	1,9
Sem curso superior (Ensino Médio)	24	5,2
Total	463	100,0a

Fonte: Baseada nos Microdados do censo escolar/2017 - INEP.

Outros 27 (5,8%) professores ainda estão fazendo a graduação. Nota-se que a grande maioria, 412 (89%), já concluiu o Ensino Superior. Restava-nos analisar a área do curso superior em andamento ou finalizado dos docentes. A Tabela 5 nos apresenta essa informação: 319 (68,9%) professores que ensinaram Matemática no Ensino Médio de Teresina/PI em 2017 são Licenciados em Matemática. Mas, a diversidade da formação desses professores é muito grande. Isso nos leva a reforçar a carência existente de profissionais formados para ensinar a referida disciplina.

Detalhando na Tabela 5 a categoria “Outro Curso de Licenciatura”, observa-se os cursos de Licenciatura Interdisciplinar em Artes, em Filosofia, em História, em Letras Língua Portuguesa, em Letras Língua Portuguesa e Estrangeira, em Educação Física, em Teatro, em Geografia, em Letras Língua Estrangeira, e Licenciatura para Educação Profissional e Tecnológica. Detalhando a categoria “Outro Curso de Bacharelado”, encontramos os cursos de Engenharia, Engenharia Elétrica, Ciências Econômicas, Direito, Ciências Atuariais, Ciências da Computação, Medicina Veterinária e Bacharelado Interdisciplinar em Ciências da Saúde. Assim, chegamos a outra conclusão: para contemplar os 463 sujeitos dessa pesquisa quantitativa, deveríamos chamá-los de professores que ensinaram Matemática em 2017 em Teresina, por causa da diversidade de formação acadêmica apresentada na Tabela 5.

Novamente, podemos delinear o perfil do professor de Matemática, da forma como evidencia a Figura 5, com aspectos que podem prejudicar a prática docente, como ensinar mais de uma disciplina, em muitas turmas, não ter formação em curso superior ou não ter formação na área de atuação.

Figura 5: Problemas na formação dos professores de Matemática de Teresina/PI em 2017



Fonte: Dados da pesquisa.

As atividades práticas na formação inicial, quando executadas, podem trazer à tona problemas educacionais que embasariam a organização acadêmica em torno da pesquisa educacional cujo objetivo é compreender melhor os fenômenos educacionais, suas implicações, alcances sociais e pessoais. “No caso da licenciatura, o educador matemático deve ser capaz de tomar decisões, refletir sobre sua prática e ser criativo na ação pedagógica, reconhecendo a realidade em que se insere” (BRASIL, 2002(b), p. 6).

A ausência de pesquisas pode enfraquecer os processos educacionais e a formação de professores. Demo (2001), ao analisar documentos oficiais, afirmou que pouca ênfase é dada para a atividade de pesquisa nos espaços de formação de professores. É preciso ter cuidado para que não haja tendência de que as IES se voltem apenas para o ensino.

A formação de professores é um processo relevante para a prática desse profissional, principalmente a formação inicial. Os cursos de licenciatura que evidenciam mais a formação “bacharelesca” do estudante pouco contribuem para que o recém-formado possua os saberes, conhecimentos, habilidades e competências necessários para desempenhar bem a prática da sua profissão, afinal ele deverá ser um professor da Educação Básica. De fato, a ausência de domínio destes conteúdos dificulta a prática pedagógica, como constata Bayer *et al* (2006). Ao pesquisar sobre as dificuldades que os formandos em Matemática encontrariam ao trabalhar com seus futuros alunos para ensinar os conteúdos de Estatística, o autor identificou que as respostas com maiores frequências foram: não estar preparado/ não ter conhecimentos suficientes, obtendo 46,3% das respostas, e não possuir material didático específico, com frequência relativa de 38,8%.

Ora, se a formação inicial do professor de Matemática vem deixando lacunas na prática desse profissional, a formação continuada pode favorecer ou aflorar uma abundância de reflexões e de experiências que o formem para analisar os fatos e para que possa tomar a melhor decisão de ação possível no desempenho da sua profissão. No entanto, ensinar várias disciplinas, ter uma carga horária elevada com várias turmas, não ter curso superior ou ter curso superior em uma área diferente da qual o profissional irá atuar são ações que dificultam esta formação, além de desvalorizar o trabalho dos professores. Por exemplo, quando queremos desenvolver atitudes que contribuam para a prática reflexiva, segundo Perrenoud (2002, p. 18),

[...] é importante, a partir da formação inicial, criar ambientes de análise da prática, ambientes de partilha das contribuições e de reflexão sobre a forma como se pensa, decide, comunica e reage em uma sala de aula. Também é

preciso criar ambientes – que podem ser os mesmos – para o profissional trabalhar sobre si mesmo, trabalhar seus medos e suas emoções, onde seja incentivado o desenvolvimento da pessoa, de sua identidade.

Inicialmente, é necessário que cada docente tenha consciência de sua ação através de sua prática educativa. É por isso que Perrenoud (2002) defende a criação desses ambientes na formação inicial. Por exemplo, a aplicação das oficinas de Probabilidade e Estatística em sala de aula exige do professor uma nova postura diante das suas aulas, um novo olhar para sua prática. Essa reflexão é importante para o sucesso no aprendizado do aluno. Propor aos aprendizes uma coleta de dados desvinculada de questionamento, de uma situação-problema, dificultará o desenvolvimento de uma análise real do fato pelos aprendizes.

O professor que se propõe a interagir com os aprendizes dessa forma ganha destaque no processo de aprendizagem, manifesta atitude de mediação pedagógica, se comportando como um facilitador e incentivador ou motivador da aprendizagem, apresentando uma disposição de ser uma ponte entre o aprendiz e sua aprendizagem. Neste caso, outro professor e outro aluno surgem com uma nova relação que

[...] deixa de ser vertical, de imposição cultural, e passa a ser de construção em conjunto de conhecimentos que se mostram significativos para os participantes do processo, de habilidades humanas e profissionais e de valores éticos, políticos, sociais e transcendentais. A relação será aquela que permite ao professor sair de trás da mesa para se sentar com os alunos, pesquisando e construindo o conhecimento. (MASSETO, 2003, p. 86)

A proposta de aplicação das oficinas do curso de formação continuada exige esta relação entre professor e o aluno porque colabora para melhorar a atuação docente e o aprendizado dos estudantes nesses conteúdos. No entanto, somente esta relação não basta. Na acepção de Masetto (2003, p. 57), a apresentação e o tratamento de um conteúdo pelo professor é o que realmente ajuda o estudante a “coletar informações, relacioná-las, organizá-las, manipulá-las, discuti-las e debatê-las com seus colegas, com o professor e outras pessoas (interaprendizagem), até chegar a produzir um conhecimento que seja significativo”. Ou seja, é a metodologia utilizada que vai ajudar o aluno a compreender sua realidade humana e social, podendo, inclusive, interferir nela.

A formação inicial ou a formação do profissional em exercício, neste aspecto, se configura como um campo de conhecimento ou de pesquisa que procura descobrir

[...] propostas teóricas que, no âmbito da Didática e da Organização Escolar, estuda os processos através dos quais os professores – em formação ou em exercício – se implicam individualmente ou em equipe, em experiências de aprendizagem através das quais adquirem ou melhoram os seus

conhecimentos, competências e disposições, e que lhes permite intervir profissionalmente no desenvolvimento do seu ensino, do currículo e da escola, com o objetivo de melhorar a qualidade da educação que os alunos recebem (GARCIA, 2013, p. 26).

Logo, com esse entendimento de que a formação de professor deve permitir aos docentes intervir na sua prática de ensino, cabe aos formadores de professores instruí-los para dominar a melhor maneira de ensinar um conhecimento específico de forma que isso não signifique reduzi-lo ao status de técnico especializado dentro da burocracia escolar. Neste caso, é preciso fazer mais do que apenas oferecer as oficinas aos professores já formados e acompanhar a sua aplicação em sala de aula. Isso não seria, como lembra Freire (2000), a tarefa do educador. Seria uma prática neutra, reduzida apenas ao ensino de conteúdos. Para o autor, o ato de ensinar só é válido quando os educandos se apropriam da significação profunda do conteúdo ensinado, é preciso que os educadores sintam a alegria embutida no ato de ensinar. Mas, quem deve ser o responsável por inventar a prática, senão o próprio prático?

[...] não há conhecimento firme, seguro, que possibilite uma prática correta, porque a prática deve ser inventada pelos práticos. Quer dizer, a prática não pode ser inventada pela teoria, a prática é inventada pelos práticos. O problema é saber o papel que cumpre a teoria na invenção da prática. [...] Ainda que o pensamento não seja a ciência, pode-se pensar através da ciência, ela pode servir para pensar. [...] O grande fracasso da formação de professores está em que a ciência que lhes damos não lhes serve para pensar. Entretanto, a ciência pode ajudar-nos a pensar. (SACRISTÁN, 2012, p. 96-99).

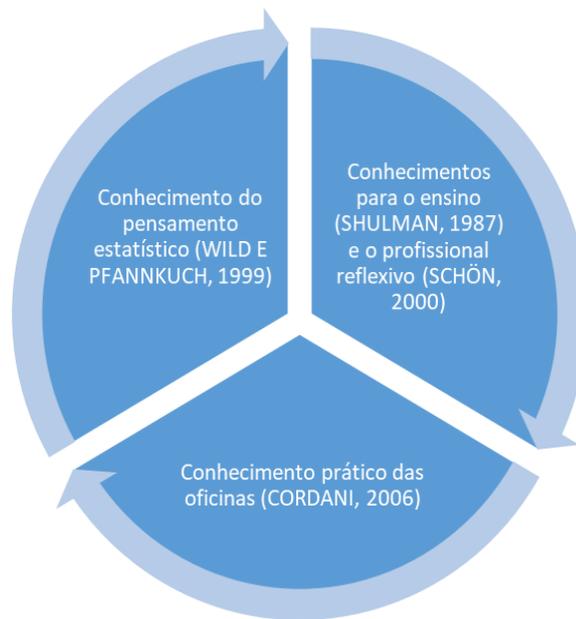
Se Sacristán (2012) afirma que a ciência pode nos ajudar a pensar, acreditamos que uma intervenção em um curso de formação continuada, com o objetivo de desenvolver esse ‘pensar através da ciência’ e esses saberes a que o autor se refere, poderá favorecer ao desenvolvimento tanto do conhecimento pedagógico do conteúdo quanto do profissional reflexivo.

Com base nesta fundamentação teórica e cientes da existência de muitas pesquisas terem sido realizadas no campo da formação de professores e os saberes docentes, percebemos a necessidade de promover ações na formação inicial ou em cursos de formação continuada de professores para que se coloque em prática o que essas pesquisas já indicaram. E, por esta razão, nos propomos a desenvolver uma pesquisa-ação, pela natureza colaborativa com que sujeitos e pesquisador são atores no processo de construção do conhecimento.

Assim, idealizamos um curso de formação no âmbito das oficinas do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006), sistematicamente organizado para proporcionar um

momento de estudo com os participantes de um referencial teórico sobre a base de conhecimentos para o ensino, de Shulman (1987), do profissional reflexivo, de Schön (2000), o do pensamento estatístico, de Wild e Pfannkuch (1999), antes de iniciar a parte experimental, ou seja, a análise da proposta metodológica das oficinas de forma conexa, como mostra a Figura 6.

Figura 6: Composição teórica articulada à prática no curso



Fonte: Autoria.

Nossa ideia foi criar condições que favorecessem a análise em conjunto com os sujeitos sobre a importância de ensinar Probabilidade e Estatística através de experimentação, tomando consciência das condições de formação docente necessárias para este fim. E, nessa perspectiva, o curso de formação proposto contemplou vários momentos: teórico, teórico-prático com a análise de oficinas, conforme mostrado na Figura 5, seguido do planejamento de aula, observação da aula e *feedback* das observações, o que é próprio da pesquisa-ação.

Neste aspecto, para entender como a pesquisa foi realizada e o curso formatado, vejamos a metodologia descrita no **Capítulo 2**.

CAPÍTULO 2

METODOLOGIA DA PESQUISA

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire

Este capítulo apresenta a metodologia utilizada na pesquisa. A realização das oficinas não deve seguir a educação tradicional, mas deve permitir a quem a executa, produzir conhecimento, conforme a indicação de Paulo Freire. Para tanto, detalhamos, primeiramente, a estrutura do curso de formação proposto que, sendo nossa plataforma de ação, fomentou toda a pesquisa. Na sequência, apresentamos os sujeitos e o *locus* da pesquisa, finalizamos com a produção e organização dos dados.

Nossa proposta de investigação está vinculada ao desenvolvimento de saberes e habilidades pelo professor de Matemática atuante no Ensino Médio da rede pública estadual de ensino de Teresina a partir das experiências desenvolvidas por eles durante a realização das atividades oportunizadas pelo curso de formação continuada, cujo plano de curso consta no Apêndice B.

2.1 O CURSO DE FORMAÇÃO: PLANEJAMENTO E CARACTERIZAÇÃO

O curso foi estruturado em quatro módulos sumarizados no Quadro 3: teórico, teórico-prático, observação da aula e *feedback* com entrevista final.

A carga horária do curso foi de 30 horas distribuídas em quatro módulos. O primeiro módulo foi destinado para que os participantes estudassem o referencial teórico proposto para desenvolver o pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999), o conhecimento pedagógico do conteúdo dentro do modelo de conhecimentos docentes de Shulman (1987) e para a formação do profissional reflexivo de Schön (2000). Com o auxílio de apresentação de slides e cópias dos slides, foram estudadas partes dos textos de Contreras (2002), Schön (2000), Perrenoud (2002), Wild e Pfannkuch (1999) e Shulman (1987).

Quadro 3: Especificação dos módulos e da carga horária do curso

Módulos	Descrição	Carga Horária
Módulo 1	- O pensamento estatístico; - Tipos de professor segundo a autonomia docente com ênfase no professor reflexivo; - Conhecimento pedagógico do conteúdo.	8 horas
Módulo 2	Apresentação e avaliação das três oficinas. Reflexões para o novo planejamento da aula.	12 horas
Módulo 3	Observação participante da aula.	5 horas
Módulo 4	<i>Feedback</i> das observações.	5 horas

Fonte: Autoria.

Os conteúdos desenvolvidos no primeiro módulo do curso foram importantes porque quisemos proporcionar aos professores uma base teórica para embasar a avaliação das oficinas de forma que não cometêssemos o erro na formação de professores diagnosticado por Sacristán (2012, p. 99): “a ciência que lhes damos não lhes serve para pensar”.

Quando planejamos o curso, procuramos sequenciar os textos de forma a envolver, inicialmente, esse profissional em um momento de desafio e de projeção de desenvolvimento profissional. Imaginamos que o primeiro tema a ser trabalhado deveria causar esse impacto, por isso escolhemos falar primeiro sobre a formação do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999) para deixar clara a diferença entre o determinismo da Matemática e o não determinismo da Estatística. Na sequência, abordamos os tipos de profissionais de acordo com a autonomia docente: racional técnico, reflexivo e crítico-reflexivo, enfatizando o desenvolvimento do profissional reflexivo. Finalizamos o referencial teórico com o estudo da base de saberes para o ensino de Shulman (1987), dando ênfase especial ao conhecimento pedagógico do conteúdo. Aqui, objetivamos mobilizar esses profissionais para refletir não só sobre si mesmos, mas sobre o sistema da educação como um todo. O conhecimento pedagógico do conteúdo fechou esse primeiro módulo com um aspecto mais voltado para a formação da prática em conjunto com o profissional reflexivo. Nesse momento, os slides nos auxiliaram na promoção de reflexões e discussões sobre esses temas.

O segundo módulo, com duração de 12 horas, contemplou a apresentação e avaliação das oficinas. A proposta foi discutir algumas propostas de ensino dos conteúdos de Probabilidade e Estatística mediados pela experimentação em sala de aula conforme as indicações de Cordani (2006). O objetivo nessa fase foi possibilitar ao participante conhecer cada uma das oficinas, colaborar na construção de sua proposta de aplicação realizando o planejamento de suas aulas de modo a utilizar a experimentação. Assim, os participantes avaliaram a proposta metodológica de cada uma das três oficinas identificando as categorias

de desenvolvimento do pensamento estatístico e, simultaneamente, empregando o conhecimento pedagógico do conteúdo e exercitando a reflexividade proposta por Schön (2000). Também planejaram a execução e avaliação da aprendizagem da aula em que aplicariam as oficinas realizadas durante o curso, na qual realizamos a observação participante.

O detalhamento das oficinas do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006) são explicitadas no quarto capítulo com as nossas indicações de cada uma das categorias de formação do pensamento estatístico.

Os sujeitos da pesquisa precisavam ter uma característica em comum: ensinar Probabilidade e Estatística sem utilizar experimentos. Formulamos uma hipótese sobre os motivos que levavam os professores a agir dessa forma: deficiências no conhecimento do conteúdo. Pode parecer estranha essa suposição, já que esses sujeitos são professores de Matemática, mas, talvez, a diferença entre Matemática e Estatística, quando não identificada, possa levar algumas pessoas a não compreender a metodologia da tomada de decisão estatística. Acreditamos que a avaliação dos experimentos, tendo por base o referencial teórico do primeiro módulo, poderia ajudar nesse aspecto.

O terceiro módulo engloba a observação participante das aulas no ambiente de trabalho do professor utilizando a experimentação, onde assistimos a prática do docente com seus alunos e só nos manifestamos quando fomos solicitados. Nem todos os professores nos disponibilizaram dia e horário em que trabalhariam a aula com experimentação. Por isso, observamos apenas a aula dos quatro professores que nos avisaram sobre o horário da aula até 31 de agosto de 2019.

Finalizamos o curso com um *feedback* das observações e uma entrevista coletiva final onde cada docente expôs sua experiência no curso, o que não ocorreu como planejado na execução da aula, a solução para os imprevistos, a reação dos alunos e o impacto dessa experiência para o planejamento e execução das suas próximas aulas. Também tecemos considerações a respeito da observação de cada aula.

Diante desta proposta, a nossa opção teórico-metodológica recai na abordagem da pesquisa qualitativa que visa a entender, descrever, interpretar e explicar os fenômenos sociais. No nosso caso, utilizamos a metodologia do tipo pesquisa-ação por ter caráter colaborativo, onde sujeitos e pesquisador serão atores no processo de construção do conhecimento. Afinal,

Na pesquisa-ação é criada uma situação de dinâmica social radicalmente diferente daquela da pesquisa tradicional. O processo, o mais simples

possível, desenrola-se frequentemente num tempo relativamente curto, e os membros do grupo envolvido tornam-se íntimos colaboradores. A pesquisa utiliza os instrumentos tradicionais da pesquisa em Ciências Sociais, mas adota ou inventa novos. (BARBIER, 2002, p. 56)

E esse foi o objetivo previsto: o de criar condições que favorecessem a avaliação em conjunto com os sujeitos sobre a importância de ensinar Probabilidade e Estatística através de experimentação, tomando consciência das condições de formação docente necessárias para este fim. Segundo Barbier (2002, p. 19), a pesquisa-ação “[...] pertence por excelência à categoria da formação, quer dizer, a um processo de criação de formas simbólicas interiorizadas, estimulado pelo sentido do desenvolvimento do potencial humano”. Logo, é o tipo de pesquisa ideal para a nossa proposta de intervenção.

Por querer propiciar o desenvolvimento do potencial humano, próprio da pesquisa de intervenção, mais especificamente do potencial docente, não objetivamos que as atividades experimentais propostas na intervenção fossem utilizadas como estratégias metodológicas que seguem o processo tradicional de ensino-aprendizagem, onde o aluno é considerado uma tábula rasa e o professor o transmissor do conhecimento científico. Se fosse assim, em que esses esforços acrescentariam à formação do professor e ao seu desenvolvimento profissional?

Nessa direção, as atividades experimentais seguiriam o método científico sendo executadas por professores, muito provavelmente, no nível da racionalidade técnica de Contreras (2002) e funcionariam apenas como exercícios de fixação dos conteúdos trabalhados em sala de aula. Dessa forma, as oficinas poderiam até motivar os alunos porque proporcionariam uma diferenciação da metodologia tradicional, focada no quadro, pincel e no livro didático, mas não estimulariam o desenvolvimento do pensamento estatístico, tampouco a criatividade e a capacidade de análise crítica dos estudantes, conseqüentemente. Também não ajudaria a desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo, nem a prática do profissional reflexivo no professor participante.

Nossa ideia de conduzir o processo formativo por meio da experimentação, ainda que exija do professor formação que vai além do conhecimento do conteúdo em si, transcende o desenvolvimento do conteúdo. Por isso, é preciso direcionar esses momentos de formação para o desenvolvimento de uma prática reflexiva para aprender a lidar com o imprevisto. Segundo Perrenoud (2002, p. 23), isso deve acontecer em todo o período de formação inicial.

A análise de práticas, o trabalho sobre o *habitus*, o trabalho em torno de situações-problema são dispositivos de formação que visam desenvolver a prática reflexiva e a exigem abertamente; no entanto, eles não são suficientes. É importante direcionar as formações temáticas, transversais,

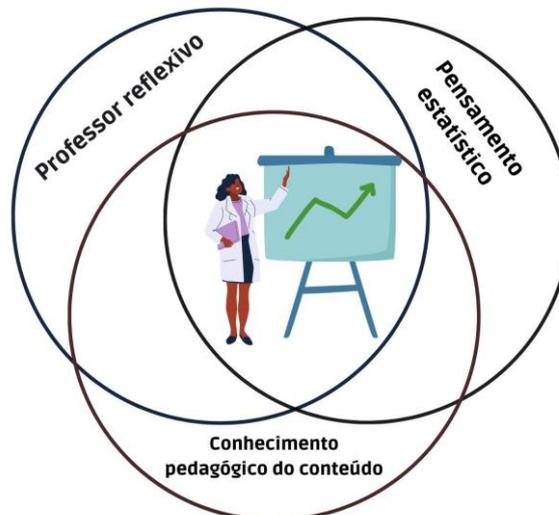
tecnológicas, didáticas e mesmo disciplinares (sobre os saberes a ensinar) para uma prática reflexiva, transformando-a no fio condutor de um procedimento clínico de formação presente do início ao fim do curso.

Acreditamos que a formação reflexiva descrita pelo autor também possa ser fomentada em professores já formados. Nesse aspecto, uma vantagem da formação inicial em relação à formação continuada é a ‘maior facilidade’ de acesso que o professor formador tem com o professor em formação. Depois de formado, esses momentos se tornam mais restritos. No nosso caso, nos planejamos para ministrar o curso uma semana antes da semana pedagógica da escola para não haver choque de horário.

Almejamos que as experiências vividas pelos professores durante o curso de formação, além de não se limitar a esse momento, se tornem parte de sua prática. A esse respeito, evidenciamos a necessidade de se trabalhar as experiências de uma prática participativa e reflexiva. Dewey (1979, p. 13) nos alertou para a necessidade de uma teoria de experiência na educação, pois, para o autor, há uma “conexão orgânica entre educação e experiência pessoal”. Por isso, não podemos nos limitar a apenas apresentar as oficinas e esperar que os professores as analisem sem referencial teórico e de forma espontânea.

Precisamos refletir sobre a formação docente nos três aspectos propostos na intervenção: o desenvolvimento do pensamento estatístico, do professor reflexivo e do conhecimento pedagógico do conteúdo em conjunto com os participantes para, somente então, nos debruçarmos sobre a análise e execução da proposta metodológica. A Figura 7 nos mostra o professor formado estando na interseção entre esses três aspectos de formação do curso.

Figura 7: O professor formado: interseção entre o Pensamento Estatístico, o Professor Reflexivo e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo



Fonte: Autoria.

Esse momento de reflexão deve nos proporcionar motivação para o replanejamento das aulas. Dewey (1974, p. 14) chamou a atenção para as experiências deseducativas que produzem o efeito de parar ou de distorcer o crescimento para novas experiências posteriores.

Uma experiência pode ser tal que produza dureza, insensibilidade, incapacidade de responder aos apelos da vida, restringindo, portanto, a possibilidade de futuras experiências mais ricas. Outra poderá aumentar a destreza em alguma atividade automática, mas de tal modo que habitue a pessoa a certos tipos de rotina, fechando-lhe o caminho para experiências novas.

Isso significa que algumas experiências podem ajudar a formar o professor que usa a metodologia tradicional por gerar ‘incapacidade de responder aos apelos da vida’, como o professor no nível da racionalidade técnica, pois podem ‘aumentar a destreza em alguma atividade automática’, impedindo-lhe de refletir para encontrar novas soluções para os mesmos problemas. No entanto, não é isso o que queremos e daí envidarmos esforços para organizar um curso que conectasse ludicidade, reflexividade, teoria e prática, construindo, *a priori*, um significado das atividades para os participantes e desenvolvesse habilidades capazes de efetuar mudança em sua *práxis* educativa.

Nesse sentido, Dewey (1979) defende que a qualidade da experiência é fundamental e possui dois aspectos: o imediato, que se refere a ser agradável ou desagradável, e o mediato, que influencia as experiências posteriores. Esse efeito produzido pela experiência é um desafio para o educador. Ela deve ser, além de agradável, enriquecedora, fornecendo-lhe munção para atuar melhor em novas experiências. “Daí constituir-se o problema central de educação alicerçada em experiência a seleção das experiências presentes, que devem ser do tipo das que irão influir frutífera e criadoramente nas experiências subseqüentes” (DEWEY, 1979, p. 16).

Primar pela qualidade técnica, teórica e metodológica com base na agradabilidade, na ética, na estética e no conforto dos sujeitos foi nosso desafio, aliado ao fato de que o curso, em si, como foi principal instrumento de obtenção de dados da investigação, se constituiu como plataforma para as técnicas utilizadas, às quais abordaremos agora.

2.2 AS TÉCNICAS DE PESQUISA: DEFINIÇÃO E INSTRUMENTOS

Nas estratégias de estudo, aqui, relacionadas, objetivamos o envolvimento dos professores participantes para fins de aprofundamento dos temas em estudos específicos: probabilidade frequentista, estimação do tamanho de uma população e medidas descritivas. Por isso, foi importante compreendermos o relacionamento dos professores com os conteúdos em questão desde a sua Educação Básica até o Ensino Superior, qual o contexto profissional atual do professor, suas dificuldades, suas demandas e a possibilidade de transformação da sua prática no curso de formação. A problemática da mudança deve estar no centro dessa intervenção, por isso selecionamos professores que não costumam utilizar experimentos nas aulas desses conteúdos. Como precisava ouvir e refletir sobre os problemas de formação do docente voltado para ensinar os conteúdos acima citados no Ensino Médio na rede pública de Teresina, isso nos fez organizar uma entrevista coletiva, cujo roteiro consta no Apêndice C, antes do início dos trabalhos com o módulo teórico do curso, no primeiro dia de formação.

Optamos pela entrevista coletiva conforme instrumento no Apêndice C, pois, segundo Kramer (2003, p. 64) e de acordo com os objetivos da pesquisa, esse instrumento é mais enriquecedor na produção de dados do que as entrevistas individuais, já que “Durante as entrevistas coletivas, o diálogo, a narrativa da experiência e a exposição de ideias divergentes ocorrem com intensidade muito maior, na medida em que professores podem falar e também escutar uns aos outros”. A autoridade para fazer perguntas ou comentários sobre a fala dos entrevistados não é só do pesquisador, o conhecimento é compartilhado e confrontado; tudo isso diminui o poder e a posição hierárquica do entrevistador. Muitas experiências pessoais e profissionais seriam mais facilmente reveladas, construiríamos uma relação de maior confiança entre os colaboradores, pesquisadora e participantes da pesquisa atuando dessa forma.

Como a pesquisa foi realizada com professores experientes e iniciantes que trabalham no Ensino Médio da rede pública de Teresina, então, contemplamos diferentes formações em Estatística e esse fato é um ponto interessante de análise para nossa pesquisa. Este perfil heterogêneo de tempo de formação dos sujeitos colaborou para enriquecer as análises, as sugestões e os diálogos da equipe em momentos de reflexão e de avaliação das oficinas.

Também utilizamos como técnica a observação participante da aula, cujo instrumento encontra-se no Apêndice I. Segundo Richardson (2007), esta técnica preconiza que o observador não é apenas um espectador do fato em estudo. O autor enfatiza que “esse tipo de

observação é recomendado especialmente para estudos de grupos e comunidades” (RICHARDSON, 2007, p. 261), que é o nosso caso. Dessa forma, possibilitamos ao professor observado que se sentisse à vontade para nos fazer qualquer tipo de questionamento nesse momento, assim como os alunos. No entanto, só nos manifestamos durante a aula quando fomos chamados para tanto.

E, para triangular os dados, com o intuito de entendermos como foi a participação de cada professor no curso de intervenção, utilizamos o grupo focal, definido por Morgan (1997) como uma técnica que coleta dados por meio das interações grupais ao se discutir um tópico especial pelo pesquisador, sendo muito útil para compreendermos o processo de construção das percepções e atitudes de grupos humanos. Ele foi utilizado para obter um *feedback* sobre a observação das aulas no encerramento do curso, cujo instrumento integra o Apêndice C. Segundo Gomes (2005, p. 279), o principal objetivo dessa técnica é “extrair das atitudes e respostas dos participantes do grupo sentimentos, opiniões e reações que resultariam em um novo conhecimento”.

Definidas estas técnicas de pesquisa e construídos seus respectivos instrumentos, descreveremos os participantes que demonstraram interesse em participar da formação desde o primeiro contato com a pesquisadora.

2.2 OS SUJEITOS DA PESQUISA: APRESENTAÇÃO E DENOMINAÇÃO

Esta pesquisa foi realizada com oito professores de Matemática atuantes na rede pública de Teresina. O processo de amostragem de pesquisas qualitativas é não probabilístico. De acordo com Guerra (2006), nesse tipo de pesquisa, a amostra não se constitui por acaso, mas em função de características específicas que o investigador quer pesquisar. Nesse caso, de acordo com as especificidades dos objetivos da pesquisa, a amostragem é por homogeneização por caso múltiplo, onde o investigador quer estudar um grupo homogêneo: professores de Matemática do Ensino Médio atuantes na rede pública de Teresina/PI que não costumam utilizar experimentos nas aulas de Probabilidade e Estatística.

Ao entrar em contato com cada possível participante, nos apresentamos, primeiramente, como licenciada em Matemática e não como aluna de pós-graduação em educação. Fizemos isso com o intuito de criar uma empatia inicial entre o possível participante e a pesquisadora, conseguindo a sua atenção para falarmos sobre a proposta de trabalho. Era importante que os sujeitos não possuíssem uma prática docente que

contemplasse usualmente a experimentação como metodologia de ensino para que pudéssemos analisar o impacto desse curso na sua prática, na formação do profissional reflexivo e no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo. Por isso, antes de convidar cada professor para participar da pesquisa, perguntamos se o mesmo costumava utilizar experimentos em suas aulas. Selecionamos os que nunca os utilizavam ou que os utilizaram esporadicamente, como no trabalho final de uma Especialização, por exemplo.

Apenas dois participantes já utilizaram experimentos em suas aulas, mas isso aconteceu de forma esporádica. Um deles fez Especialização em Ensino de Matemática e, para escrever o seu trabalho final, utilizou um experimento em sua aula. Contudo, não repetiu mais essa metodologia. O outro professor, que já utilizou experimentos em aula, o fez quando participou de um projeto interdisciplinar na escola a convite de uma professora de outra disciplina há dois anos. Porém, essa metodologia não foi repetida desde então. Portanto, ambos estavam aptos a participar da pesquisa.

Inicialmente, planejávamos trabalhar com professores iniciantes, pois acreditávamos que estes estariam mais inclinados a participar da proposta de intervenção. No entanto, após entrar em contato com professores recém-formados egressos da UFPI e do IFPI, só conseguimos um professor de Matemática dentro do perfil pretendido e que tinha disponibilidade de participar do curso. Muitos outros professores se interessaram em participar, mas não podiam porque ou estavam fazendo pós-graduação em outro Estado, ou estavam morando distante de Teresina, ou estavam trabalhando no Ensino Fundamental, ou em escola da rede particular. Não conseguimos contato de egressos da UESPI.

Esse primeiro professor trabalhava no Centro Estadual de Educação Profissional (CEEP) José Pacífico, localizado na zona Sudeste de Teresina. Após o seu aceite, solicitamos autorização da direção da escola para realizar o curso nas dependências da mesma, assim como para citar o nome da instituição de ensino e fomos prontamente atendidos.

Diante do baixo número de participantes, ampliamos o perfil dos sujeitos da pesquisa para professores iniciantes ou experientes. Por isso, entramos em contato com a diretora geral do Centro de Formação de Profissionais da Educação Antonino Freire para conseguirmos a indicação de alguns docentes de Matemática. Solicitamos, preferencialmente, que os professores indicados trabalhassem na zona Sudeste para facilitar o deslocamento dos mesmos até a escola onde o curso seria ministrado, mas mantivemos contato com todos os que nos foram repassados, incluindo professores que trabalhavam na zona Sul. Ao todo, dez professores aceitaram participar, inicialmente. Todos atuavam no Ensino Médio da rede pública em escolas da zona Sul ou Sudeste de Teresina/PI como professores efetivos ou

substitutos à espera de contratação em 2019. Entretanto, mesmo tendo aceitado inicialmente, os professores atuantes em escolas da zona Sul não frequentaram o curso.

Havíamos planejado realizar os módulos 1 e 2 da formação uma semana antes da semana de planejamento das escolas para que não houvesse choque de horário. Iniciaríamos dia 04 e finalizaríamos dia 08 de fevereiro. Mas apenas três professores apareceram no primeiro dia e horário marcados para o início do curso. Com esses três professores, realizamos a entrevista coletiva e o primeiro módulo nos dias 04 e 05 de fevereiro de 2019.

Nesse período, outros dois participantes nos pediram para fazer o curso na semana seguinte, a semana do planejamento das escolas. Foi possível atendê-los, pois as reuniões do planejamento escolar aconteceram de manhã e nós usamos o turno da tarde para realizar o curso. Desta vez, dois professores se fizeram presentes na formação nas aulas do primeiro módulo. O segundo módulo foi realizado com as duas turmas de formação, totalizando cinco professores. Fizemos isso para que as análises das oficinas no segundo módulo fossem enriquecidas com a fala dos cinco participantes. A formação com a segunda turma ocorreu no Centro Estadual de Tempo Integral (CETI) Pinheiro Machado, entrevista e primeiro módulo nos dias 11 e 12 de fevereiro. Depois de concluir o primeiro módulo com essa segunda turma, juntamos as duas para realizar a avaliação das oficinas do segundo módulo com os cinco professores nos dias 13 e 14 do mesmo mês.

No Quadro 1, apresentamos algumas informações sobre os sujeitos da pesquisa. Uma delas é o tipo de contratação, temporária ou permanente. E, dentre os cinco professores participantes, até então, tínhamos quatro com contratação temporária. Esse fato nos fez ir atrás de mais participantes, pois, se esses professores com contrato temporário não fossem chamados em 2019, só teríamos um professor para assistir a aula.

Assim, nos dirigimos ao CEMTI Didácio Silva, localizado também na região Sudeste de Teresina. Conversamos com a direção da escola, que marcou um horário para dialogarmos com os professores de Matemática. Dos quatro professores da escola, três aceitaram participar da pesquisa. Dessa forma, abrimos a terceira turma com o primeiro e segundo módulos. Os encontros aconteceram nas terças à tarde de 02 de abril a 21 de maio, de 14h às 16h30. Esse horário foi reservado pela coordenação da escola para que os professores participassem das formações do Instituto de Educação Antonino Freire. Mas, como os professores se mostraram interessados em participar da formação conosco, principalmente por se tratar do conteúdo Probabilidade e Estatística, a direção permitiu que eles participassem do curso.

Por só termos duas horas e meia por tarde, tivemos que dividir as aulas do curso de uma forma diferente das duas turmas anteriores, já que o tempo de cada dia de aula seria

menor do que as quatro horas por turno previstas inicialmente. No entanto, isso não modificou o formato das reflexões proporcionadas pelo curso.

Seguindo as orientações de sigilo da identidade dos participantes na pesquisa qualitativa, os identificaremos com nomes de estudiosos relacionados à Estatística como uma forma de homenageá-los, constantes no Quadro 4 a seguir, onde está inserida, também, uma breve biografia.

Quadro 4: Estudiosos que inspiraram a nomeação dos sujeitos da pesquisa

Nome	Biografia
Gauss – Johann Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855)	Nasceu na Alemanha e utilizou o modelo Normal de distribuição de probabilidade para modelar erros em observações astronômicas, e, por isso, essa distribuição passou a ser também chamada de curva gaussiana ou modelo gaussiano, um dos mais importantes modelos na Inferência Estatística (JAMES, 2002).
Laplace – Pierre Simon Laplace (1749-1827)	Matemático, astrônomo, físico francês e um dos precursores da Probabilidade, definindo a Probabilidade Clássica. Segundo Stein e Loesch (2011, p. 83), Gauss e Laplace “discutiram, independentemente um do outro, as aplicações da Teoria das Probabilidades às análises numéricas dos erros de medição nas observações físicas e astronômicas”.
Kolmogorov – Andrei Nikolaevich Kolmogorov (1903 – 1987)	Matemático soviético que fez contribuições significativas na Teoria das Probabilidades, formalizando o seu conceito com três axiomas, tornando-a uma medida. Segundo Stein e Loesch (2011, p. 84), foi sobre essa base mínima de três axiomas que toda a teoria desta ciência foi edificada posteriormente.
Fisher – Ronald Aylmer Fisher (1890 – 1962)	Geneticista e estatístico britânico que publicou novas ideias e conceitos sobre, dentre outros, pequenas amostras, delineamentos experimentais, casualização, análise de variância, estudos relacionados às distribuições t, χ^2 , N, Z e F, máxima verossimilhança, teste de significância, análise multivariada, regressões múltiplas.
Pearson – Karl Pearson (1857 – 1936)	Britânico que fez contribuições decisivas para a mudança do paradigma “determinístico” da observação do universo e dos experimentos para o paradigma “probabilístico”, ainda vigente.
Bayes – Thomas Bayes (ca 1701 – 1761)	Matemático inglês. Dois anos após sua morte foi apresentado um artigo aparentemente encontrado entre seus papéis, intitulado <i>An essay towards solving a problem in the doctrine of chances</i> (Ensaio para a solução de um problema na doutrina das chances) demonstrando o famoso teorema de Bayes: ‘probabilidade do contrário’ (CRILLY, 2017).
Poisson – Siméon Denis Poisson (1781 – 1840)	Engenheiro e matemático francês. Segundo Costa ¹⁰ , ele publicou em 1837 o <i>Recherches sur la probabilité des jugements</i> , onde apareceu a famosa distribuição de Poisson.
Nightingale - Florence Nightingale (1820 - 1910)	Enfermeira italiana que utilizou a Estatística para ajudar os feridos na guerra. Segundo Ramos (2017) ¹¹ , ela usou gráficos estatísticos para mostrar ao governo que muitas mortes da guerra não eram provenientes de ferimentos, mas de infecções hospitalares e das más condições de cuidados com os pacientes. O governo acreditou em seus resultados e decidiu melhorar as condições sanitárias dos hospitais, reduzindo a mortalidade dos soldados de 42% para quase 2%. Considerando o período de pandemia que vivemos em 2020, essa homenagem a uma profissional da saúde tornou-se pertinente.

Fonte: Autoria.

¹⁰ Disponível em <https://brasilecola.uol.com.br/biografia/simeon-denis.htm>.

¹¹ Disponível em <https://oestatistico.com.br/florence-nightingale-a-dama-da-lampada/>.

Os dois últimos módulos do curso, observação da aula e *feedback*, contaram com a participação de quatro professores: Gauss, Bayes, Poisson e Nightingale, pois foram os únicos que marcaram horário para observarmos suas aulas.

A respeito dos sujeitos, o Quadro 5 nos mostra dados referentes ao sexo, idade, o tempo de experiência enquanto professor e a escola em que atuam ou atuariam em 2019. Dissemos ‘atuariam’ porque quem tinha contrato temporário, portanto, não tinham certeza da sua renovação no início de 2019. A convocação de alguns docentes demorou para acontecer.

Quadro 5: Perfil dos participantes da pesquisa em Teresina/PI

Participante	Sexo	Idade (anos)	Tempo (anos) de profissão	Escola onde atua em 2019	Tipo de contratação
Gauss	Masculino	33	3	CEEP José Pacífico	Temporária
Laplace	Masculino	29	5	Sem escola definida	Temporária
Kolmogorov	Masculino	35	9	Sem escola definida	Temporária
Fisher	Masculino	43	13	CETI Pinheiro Machado	Permanente
Pearson	Masculino	28	3	CEEP José Pacífico	Temporária
Bayes	Masculino	45	14	CEMTI Didácio Silva	Permanente
Poisson	Masculino	44	19	CEMTI Didácio Silva	Permanente
Nightingale	Feminino	44	16	CEMTI Didácio Silva	Permanente

Fonte: Dados da pesquisa.

Podemos ver no Quadro 5 que a amostra é predominantemente masculina, composta por sete professores e por, apenas, uma professora, semelhante ao que foi observado na população de professores que ensinaram Matemática em Teresina/PI em 2017, segundo dados do censo escolar apresentados anteriormente. Os professores participantes possuem idade variando de 28 a 45 anos e têm de 3 a 19 anos de experiência na profissão docente. Temos, portanto, professores iniciantes e professores experientes na nossa amostra.

Um fato interessante pode ser percebido nesses dados. Os professores acima de 40 anos e com mais de 10 anos de profissão possuem contrato permanente, enquanto os mais jovens e com menos tempo de profissão têm contrato temporário. Isso poderia indicar que o município não vem fazendo contratação de novos professores já há algum tempo, e que seria necessário realizar concurso para o quadro permanente de professores de Matemática. No entanto, não podemos fazer essa conclusão por se tratar de dados provenientes de uma amostra selecionada de forma não aleatória e de tamanho pequeno, impossibilitando a generalização do resultado para a população.

A seguir, abordamos sobre os cenários da pesquisa.

2.3 OS CENÁRIOS DA PESQUISA

O curso de intervenção foi planejado para ser realizado no CEEP José Pacífico de Moura Neto, mas também foi aplicado no CETI Pinheiro Machado e no CEMTI Didácio Silva para nos adaptarmos à disponibilidade dos participantes.

Há uma boa concentração populacional na região das três escolas envolvidas na pesquisa, a zona Sudeste. O Grande Dirceu é a região mais populosa de Teresina, possui, aproximadamente, 200 mil habitantes, segundo dados do último censo demográfico.

O CEEP José Pacífico de Moura Neto é uma escola nova, inaugurada em 2017, e foi escolhida por ser o local de trabalho do primeiro professor que aceitou participar da pesquisa. As etapas de ensino ofertadas pela escola são Ensino Médio Integrado, Educação de Jovens e Adultos – Profissional Integrada, e Educação de Jovens e Adultos – Ensino Médio Supletivo. Ela possui 13 salas de aula, seis laboratórios, auditório, biblioteca, teatro de arena, refeitório, cozinha, quadra poliesportiva.

Figura 8: Frente do CEEP José Pacífico



Fonte: Site <http://www.ceepjosepacifico.com.br/eixos/producao.html>.

A importância da imagem para a compreensão e o conhecimento da realidade foi enfatizada por Alves (2001). A escola deve transmitir uma imagem de acolhimento para a comunidade na qual está inserida. É possível perceber que isso acontece na foto reproduzida na Figura 8, onde o muro de pedras do CEEP José Pacífico alia tanto o conceito de rusticidade quanto o de modernidade e sofisticação, enfatizado pelas letras do nome da escola em metal precedidas pelo símbolo do Governo do Estado. A grama bem cuidada trás mais um elemento da natureza para a fachada da escola, reforçando o ambiente acolhedor que também é replicado no interior do prédio, repleto de plantas.

A escola é responsável pela oferta de pouco mais de mil vagas em nove cursos técnicos nos três turnos¹², a saber, Análises Clínicas, Enfermagem, Saúde Bucal, Informática, Manutenção Automotiva, Segurança do Trabalho, Farmácia, Manutenção de Informática e Edificações.

O CETI Pinheiro Machado também está situado na região do Grande Dirceu, ofertando em torno de 150 vagas no Ensino Médio. A escola possui biblioteca, laboratório de informática e de ciências, cozinha e quadra esportiva. Todos os alunos participaram do ENEM em 2018, obtendo média de 556 pontos em Ciências Humanas, 482 em Ciências da Natureza, 517 em Linguagens e Códigos, 534 em Matemática e 536 em Redação¹³.

Analisando a foto da escola na Figura 9, notamos que as grades do muro permitem a sua visualização pelo lado de fora, aproximando-a da comunidade e dando uma sensação de segurança. Elementos da natureza, como as árvores, também se fazem presentes na imagem, inclusive no interior da escola que não está retratado na Figura 9, mas que possui plantas bem cuidadas. Percebemos que a mesma se encontrava em reforma no momento do registro, indicando preocupação com a manutenção do prédio.

Figura 9: Frente do CETI Pinheiro Machado



Fonte: Autoria.

Localizado na região do Grande Dirceu, o CEMTI Didácio Silva oferta pouco mais de 500 vagas nas três séries do Ensino Médio, possui sala de leitura, laboratório de informática, cozinha, quadra de esportes e sala de atendimento especial¹⁴. Durante o primeiro semestre,

¹² Dados coletados no site qedu.org.br.

¹³ Dados coletados no site qedu.org.br.

¹⁴ Dados coletados no site qedu.org.br.

havia muitas obras de ampliação da escola, muitas salas de aula foram improvisadas na sala da secretaria, na sala de professores, em parte da biblioteca e no refeitório.

Assim como no Pinheiro Machado, na Figura 10 também percebemos as grades do muro facilitando a visualização do interior do Didácio Silva pelo lado de fora da escola. Não detectamos elementos de sofisticação na imagem, nem as bandeiras hasteadas nos mastros. Sobre os elementos da natureza, vemos apenas uma pequena árvore na calçada da Figura 10, mas o interior do prédio está repleto de plantas entre os blocos de salas de aula, criando um ambiente acolhedor, apesar das reformas em curso.

Figura 10: Frente do CEMTI Didácio Silva



Fonte: Site <https://www.seduc.pi.gov.br/noticia/Rejane-Dias-inaugura-nessa-terca--12--reforma-do-CEMTI-Didacio-Silva/2799/>

A observação participante foi realizada na escola em que cada professor atuou em 2019. Nas duas primeiras turmas do curso, tínhamos apenas um professor efetivo. Todos os outros estavam ainda aguardando convocação para assumirem suas turmas no Ensino Médio através de contrato temporário. Na terceira turma, todos os professores eram efetivados.

Apenas um professor da primeira turma e os três da terceira turma agendaram horário para a realização da observação da aula (terceiro módulo). Nessa etapa do curso, tivemos a participação de um professor iniciante e três experientes. O encerramento do curso foi realizado no CEMTI Didácio Silva e contou com a participação desses quatro professores participantes. A diretora, a coordenadora e a pedagoga da escola se fizeram presentes no fim da atividade para nos agradecer pelo momento de formação docente.

Vejamos como a produção de dados foi realizada.

2.4 A PRODUÇÃO DE DADOS

Para produzir os dados a serem analisados, usamos três técnicas de pesquisa: a entrevista coletiva, a observação participante e o grupo focal.

A escolha pela entrevista coletiva decorre da liberdade mais ampliada que ela permite tanto aos entrevistados para expor suas opiniões quanto ao entrevistador para diagnosticar o problema em estudo. A literatura indica que uma de suas vantagens é que mais dados são produzidos, pois, além da interação entre o pesquisador e o participante, própria da entrevista individual, a entrevista coletiva possibilita a interação entre todos os envolvidos, implicando, portanto, em uma maior produção de dados. “Nas entrevistas coletivas, a situação dialógica é enriquecida, as análises são mais profundas e substanciais e, acima de tudo, a perplexidade é expressa: os professores [...] precisam se deparar com a sua própria fragilidade” (KRAMER, 2003, p. 65). Essa técnica permite que os próprios participantes possam questionar seus pares nesse momento, o que pode deixá-los mais seguros e à vontade, possibilitando que exponham suas emoções em grupo. Esse é um fator importante para a nossa proposta de mudança.

Neste aspecto, utilizamos a entrevista semiestruturada, do tipo focalizada, com os professores, pois, de acordo com Lakatos e Marconi (1991), o pesquisador elabora um roteiro de tópicos relativos ao problema que se vai estudar e o entrevistador tem liberdade de fazer as perguntas para sondar as razões e os motivos para dar esclarecimentos, não sendo obrigado a obedecer ao rigor de uma estrutura formal.

A entrevista coletiva foi planejada para facilitar a interação entre todos os membros da pesquisa e para que a pesquisadora tivesse melhor conhecimento sobre a formação dos participantes. Objetivamos delinear o perfil de cada um, abrangendo seus dados pessoais e a sua formação na Educação Básica e no Ensino Superior, especialmente no que se refere à formação estatística.

Nesse primeiro momento, explicamos novamente quais eram os objetivos da formação e iniciamos as perguntas indagando sobre a formação dos participantes durante a educação básica, pesquisamos sobre sua motivação para escolher estudar Matemática no Ensino Superior e o seu relacionamento com a Estatística em cada nível de ensino. Nessa fase, também identificamos como ocorreu a formação inicial de cada participante na docência, se fizeram curso de formação continuada, se estudaram Probabilidade e Estatística no Ensino Superior, como se sentem ao ensinar os conteúdos de Probabilidade e Estatística no Ensino Médio.

O próximo passo foi iniciar a intervenção propriamente dita. Propomos um momento inicial de reflexão falando sobre a formação do pensamento estatístico com partes do texto de Wild e Pfannkuch (1999) que estipularam as categorias de formação do mesmo, como já citamos anteriormente. Para cada texto do curso, utilizamos *slides* com *datashow* e também entregamos os *slides* impressos para todos os participantes. Dessa forma, eles poderiam consultar o material sempre que sentissem necessidade. Diferenciar o determinismo da Matemática e o não determinismo da Estatística é um ponto crucial para a intervenção.

O segundo texto trabalhado foi sobre o profissional reflexivo, de Schön (2000) e Contreras (2002), o ateliê como modelo educacional para reflexão-na-ação, de Schön (2000), adaptado para o profissional docente por Perrenoud (2002). Perceber as potencialidades de não ser um professor racional técnico também é fundamental para a nossa formação. Queremos criar raízes de um profissional reflexivo para que a prática docente seja transformada.

O último texto desse primeiro módulo trabalhou os conhecimentos docentes para o exercício de sua profissão definidos por Shulman (1986, 1987). Especialmente, enfatizamos o conhecimento pedagógico do conteúdo específico, a dependência que ele tem dos outros conhecimentos e como ele se modifica ao longo da carreira docente. Dessa forma, o passo seguinte, o ciclo de estudos sobre a aplicação das oficinas em aula, teve um embasamento teórico mais aprofundado, assim como razões para a aplicação do método explanado e mais conhecimento de conteúdo também.

Na sequência do curso, iniciamos o segundo módulo apresentando as oficinas do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006), que se trata de uma metodologia com procedimentos experimentais. Para aplicar essas oficinas, nossos sujeitos deveriam planejar sua prática. Esse replanejamento pode ser temporário ou permanente, de acordo com a qualidade da experiência vivida pelo sujeito durante a intervenção, conforme Dewey (1979).

Para que esse replanejamento não fosse temporário, mas que seja feito motivado pela vontade de transformar sua prática é que propomos o momento de reflexão sobre o ensino desses conteúdos com a metodologia da experimentação. A ideia foi desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo e o profissional reflexivo, identificando as categorias de formação do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999). Todas as categorias de formação do pensamento estatístico precisavam ser identificadas pelos professores para poderem ser trabalhadas por eles com seus alunos.

A partir do conhecimento de cada oficina, iniciamos um ciclo de estudos para analisar, em conjunto com os professores, a possibilidade de ensinar através de experimentação. Nesse

estudo, estimulamos os professores a organizar um planejamento de aula que englobasse a problemática em questão, a motivação dos seus alunos, a organização do espaço de aula e as instruções da oficina. A intenção foi que o professor aprendesse a permitir que o seu aluno executasse o experimento chegando ao ponto de concluir a respeito da utilidade do conteúdo trabalhado, através da experiência vivida em classe, desenvolvendo cada uma das categorias do pensamento estatístico.

Como nós precisávamos de uma técnica de coleta de dados que ocorresse por meio das interações no grupo ao se discutir um tópico sugerido pelo pesquisador, que trabalhe com sugestões e propostas que ativam e acrescentam ao discurso, elegemos o grupo focal. Segundo Gondim (2003), os grupos focais nos possibilitam atingir esse fim, pois essa técnica ocupa uma posição intermediária entre a observação participante e a entrevista. Além dos participantes e do pesquisador, há também a figura do moderador, que possui função diretiva: ele é o motor do grupo, lança perguntas e controla o grupo para que os participantes não deixem de abordar os temas propostos. Os participantes conversam entre si e com o moderador também. Nesse caso, o “moderador de um grupo focal assume uma posição de facilitador do processo de discussão” e seu uso está relacionado com a necessidade do pesquisador proporcionar um momento promotor “da auto-reflexão e da transformação social” (GONDIM, 2003, p. 151-152). Essa autorreflexão a que o autor se refere é o indicador ou o termômetro no curso de formação, constituindo-se em um *feedback*. Esse momento é primordial para que o moderador, no caso, o pesquisador, planeje a intervenção, ou seja, transforme a prática dos nossos participantes.

Nesse processo, a ideia foi identificar se os professores trabalharam, de forma consciente, as habilidades do profissional reflexivo, a viabilidade da experimentação nas aulas auxiliados pelas categorias de formação do pensamento estatístico como metodologia no ensino de medidas descritivas, probabilidade frequentista e estimação do tamanho de uma população. Acreditamos que estas habilidades poderiam ajudar a promover o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo específico, trazendo junto o desenvolvimento profissional. Entretanto, é importante considerar as limitações que podem atrapalhar a execução dos experimentos, a necessidade de sua aplicação e o gerenciamento de sua prática em sala de aula. Uma turma com muitos alunos, a falta de material ou a dificuldade de expressar a sequência das atividades podem ser fatores limitantes na aplicação das oficinas. Como uma das etapas do curso foi observar a prática dos professores participantes nas suas respectivas escolas, então, cada oficina pôde ser adaptada de acordo

com as especificidades da escola, da turma e do professor. O objetivo de sua aplicação é levar o aluno a experimentar e construir o pensamento estatístico de fato, guiado pelo professor.

Assim, observamos a prática de quatro professores no momento da aplicação dessas oficinas na sua sala de aula, pois foram apenas esses que nos deram retorno de data e horário para que essa etapa do curso de formação acontecesse. A observação participante, segundo Minayo (2002, p. 59), “se realiza através do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado para obter informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos”. Planejamos observar a aula dos professores participantes até o fim de agosto para que todos tivessem tempo de se planejar, porque a escolha da(s) oficina(s) a ser(em) aplicada(s) por cada participante dependeria da série do Ensino Médio em que o mesmo atuaria em 2019.

Durante a observação, identificamos como o professor gerenciou a aula na aplicação das oficinas, como problematizou, motivou, explicou o experimento e a sua importância, como tirou as dúvidas e fez a avaliação da aprendizagem dos alunos, assim como a reação dos alunos à proposta em questão.

É primordial que uma mudança de postura ocorra para que o desenvolvimento do pensamento estatístico fique caracterizado para a formação tanto do professor reflexivo quanto do conhecimento pedagógico do conteúdo, implicando no seu desenvolvimento profissional. Por isso foi importante trabalhar o *feedback* da observação da aula em grupo e a entrevista final, encerrando o curso.

Na pesquisa-ação, a interpretação e a análise são o produto de discussões de grupo. Isso exige uma linguagem acessível a todos. O traço principal da pesquisa-ação – o *feedback* – impõe a comunicação dos resultados da investigação aos membros nela envolvidos, objetivando a análise de suas reações (BARBIER, 2002, p. 55).

Essa ação visa revelar aos sujeitos os pontos mais relevantes do trabalho executado, objetivando a sua melhoria. Esse momento de reflexão depois da observação é importante para permitir a dialética entre o exterior e o interior, propiciando a criação do *habitus* como apreensão de uma homogeneidade nas práticas e gostos de um indivíduo. Isso favorece a instalação de esquemas reflexivos em cada participante, favorecendo a transformação da prática, pois

As práticas e as propriedades constituem uma expressão sistemática das condições de existência (aquilo que chamamos estilo de vida) porque são o produto do mesmo operador prático, o *habitus*, sistema de disposições duráveis e transponíveis que exprime, sob a forma de preferências

sistemáticas, as necessidades objetivas das quais ele é o produto. (BOURDIEU, 1930, p. 82)

Segundo Bourdieu (1930), esses ajustamentos impostos pela necessidade de adaptação ao novo (uso de experimentos) e ao imprevisto podem determinar transformações duráveis do *habitus* porque este define a percepção da situação que o determina. Por isso, o momento do *feedback* é uma das etapas mais relevantes da pesquisa-ação, assim como a reação do sujeito pesquisado a esse momento. A partir dele, desenvolvemos, em conjunto com os sujeitos da pesquisa, estratégias que possam sanar as dificuldades identificadas durante a etapa de observação.

Neste caso, utilizamos a técnica do grupo focal para este momento também. É importante ouvir as considerações dos professores a respeito da aplicação das oficinas e esclarecer o que não tiver ficado claro durante o ciclo de estudos.

A utilização dessas três técnicas produziu um volume muito grande de dados. Nós os organizamos e os analisamos de acordo com a explanação a seguir.

2.5 OS DADOS: TRATAMENTO, ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE

O plano do processo de análise dos dados da pesquisa foi construído pela necessidade de proporcionar a compreensão do objeto de estudo desta investigação. Assim, todos os momentos de formação da pesquisadora com os participantes foram registrados em áudio e, em alguns momentos, também registramos as ações com fotografias. Ressalte-se que a formação das três turmas durante o módulo teórico culminou na geração de um grande volume de dados.

Os dados produzidos na entrevista coletiva foram, inicialmente, transcritos e validados através da validação comunicativa que, segundo Souza e Silva (2011), inclui o retorno aos sujeitos do estudo para que confirmem se o que foi elaborado corresponde ao que foi experienciado a respeito do conteúdo e da proposta.

Sobre os dados produzidos no ciclo de estudo, na observação participante e no grupo focal por ocasião do *feedback*, precisamos fazer alguns cortes, transcrevendo apenas o que se mostrava relevante para a pesquisa devido ao grande volume de áudios gerados na formação.

A análise de conteúdos foi a metodologia de análise e interpretação dos dados definida como

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição de conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens. (BARDIN, 2016, p. 48)

A partir deste conceito, a análise de conteúdo considera duas dimensões. Uma dimensão descritiva, objetivando conseguir contemplar o que foi narrado ao pesquisador durante a produção dos dados, e uma outra dimensão interpretativa, que é decorrente das interrogações do analista diante de um objeto de estudo, “com recurso a um sistema de conceitos teóricos-analíticos cuja articulação permite formular regras de inferência” (GUERRA, 2006, p. 62). Em nosso caso, vamos inferir se as nossas suspeitas iniciais são confirmadas ou não, ou seja, inferir se a participação no curso de formação possibilitou transformar a ação docente dos sujeitos participantes.

Richardson (1999, p. 224) assegura que a comunicação que provoca a transferência de significados de um emissor a um receptor pode ser objeto de análise de conteúdo. Segundo o autor: “Trata-se de compreender melhor um discurso, de aprofundar suas características (gramaticais, fonológicas, cognitivas, ideológicas etc.) e extrair os momentos mais importantes”. Então, essa ferramenta de análise precisa basear-se em teorias relevantes que possibilitem a explicação da descoberta do pesquisador.

Os dados provenientes da entrevista foram analisados de forma descritiva para conhecermos o perfil de formação dos sujeitos da pesquisa, mas também precisamos utilizar a hermenêutica para entender melhor algumas situações aparentemente contraditórias nas falas de alguns professores a respeito de sua formação estatística. A análise de conteúdo já implica no uso da hermenêutica para nos ajudar a interpretar e compreender as ações e a racionalidade docente dos professores participantes, pois, de acordo com Alves (2011, p. 182), a ela trata “de compreender o mundo e interpretá-lo, de averiguar como o mundo afeta o homem e como o homem reage em relação ao mundo. Essa racionalidade explicita o sentido das coisas para o homem”. Nessa pesquisa, buscamos identificar o sentido de se tornar um profissional reflexivo, desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo e o pensamento estatístico dos participantes.

Segundo Stein (2015, p. 10), a hermenêutica não significa um ataque à razão como os modernos a compreendiam, representa, entretanto, a dimensão da historicidade em que essa razão se apoiava, pois pressupunha a dimensão do compreender. Para ele, a hermenêutica, “com alguns de seus conceitos mais conhecidos como compreensão, interpretação, círculo

hermenêutico, antepredicativo e pré-compreensão, abriu um novo espaço na filosofia que tinha diversos lados que o aproximavam da questão do conhecimento”.

Já citamos algumas suposições nossas a respeito da formação dos professores participantes, que também podem ser chamadas de opiniões prévias. Para Gadamer (1998, p. 403), “a compreensão somente alcança sua verdadeira possibilidade, quando as opiniões prévias, com as quais ela inicia, não são arbitrárias”. Nossos sujeitos foram convidados a participar da formação porque, enquanto professores que ensinam Probabilidade e Estatística nas aulas de Matemática do Ensino Médio, não costumavam utilizar experimentos que é a essência desta ciência.

Suspeitamos que esse fato, talvez, fosse devido a problemas na sua formação estatística no que se refere ao não determinismo da Estatística, ao aprendizado mecânico do conteúdo enquanto aluno e, conseqüentemente, a uma dificuldade de conhecimento do conteúdo específico. Essa não é uma suposição arbitrária, já que a experimentação é a essência da Estatística, e, portanto, a sua aprendizagem é facilitada se for trabalhada de acordo com sua essência, de acordo com a sua utilidade à nossa sociedade.

Partindo dessa opinião prévia, a tarefa da hermenêutica é “esclarecer o milagre da compreensão, que não é uma comunicação misteriosa entre as almas, mas participação num sentido comum” (GADAMER, 2002, p. 73) e, para isso, busca “compreender o todo a partir do singular e o singular a partir do todo” (p. 72). Esse movimento se configura como o círculo hermenêutico:

O próprio processo de construção, no entanto, já está dirigido por uma expectativa de sentido que provém do contexto anterior. É claro que essa expectativa deve ser corrigida quando o texto o exige. Isso significa que a expectativa sofre uma outra determinação e que o texto se conjuga na unidade de um pensamento, a partir de uma outra expectativa de sentido. Dessa forma, o movimento da compreensão transcorre sempre do todo para a parte e, desta, de volta para o todo. A tarefa é ampliar, em círculos concêntricos, a unidade do sentido compreendido. (GADAMER, 2002, p. 72)

E quando a tarefa de ampliar esses círculos concêntricos mostra que houve justa compreensão do conteúdo? O autor afirma que isso ocorre quando há concordância de todas as partes singulares com o todo e que a falta dessa concordância significa que houve fracasso da compreensão. Portanto, ao buscar compreender a fala dos participantes, precisamos buscar esse acordo entre cada fala e a formação do professor.

Esse fato irá colocar à prova e de maneira expressa a nossa opinião prévia, as suposições que fizemos a respeito da formação dos professores, validando-as ou revelando-

nos algo novo. Afinal, quem objetiva compreender o texto, não pode, simplesmente, se lançar “cegamente à casualidade de suas próprias opiniões, para em consequência e de maneira cada vez mais obstinada, não dar ouvidos à opinião do texto, até que esta opinião não mais se deixe ouvir, impedindo a compreensão presumida” (GADAMER, 2002, p. 76).

Nesse aspecto, o trabalho do pesquisador não deve se limitar à descrição. Compete-nos relacionar vivências globais e individuais dos sujeitos, assim como interrogar-nos sobre a origem do fenômeno em estudo (GUERRA, 2006). Nessa passagem para o nível interpretativo, é permitido ao pesquisador conceber novos conceitos: ele deverá rearticular as variáveis para fazer ligações com o que lhe é conhecido. Dessa forma, será possível fazer inferências.

Isso significa que deixaríamos de gerar mais conhecimento, pois o trabalho do pesquisador não é, simplesmente, reproduzir o que dizem os sujeitos que ele interpreta. É necessário compreender o professor participante da pesquisa em cada instante, em cada situação vivida durante a realização da pesquisa, desde suas motivações para se tornar professor, passando pelo estudo das teorias do curso, a avaliação das oficinas, o planejamento e execução das aulas e reflexão depois das aulas. Em uma pesquisa-ação, a interpretação e a análise dos dados “são o produto de discussões de grupo”, de acordo com Barbier (2002, p. 55), por isso, a entrevista coletiva, o ciclo de estudos, a observação participante e o *feedback* serão interpretados e analisados dessa forma.

Portanto, esta pesquisa-ação baseia-se em estudos sobre a formação de professores e o desenvolvimento profissional a partir de um contexto concreto com a intenção de descrever, interpretar e explicar um fenômeno formativo sobre o desenvolvimento do pensamento estatístico e o conhecimento pedagógico do conteúdo dos participantes, fundamentado na reflexividade, tomando como modelo profissional reflexivo (Schön, 2000).

Assim, a partir do próximo Capítulo, iniciaremos a descrição das categorias identificadas, priorizando a relação entre a formação docente e o conhecimento do conteúdo dos professores participantes desta investigação.

CAPITULO 3

OS PROFESSORES DE MATEMÁTICA: FORMAÇÃO DOCENTE E CONHECIMENTO DO CONTEÚDO

Existem dois tipos de estatísticas: as que você lê e as que você faz.

Rex Stout

Podemos ler ou fazer estatísticas, segundo Rex Stout. Para fazê-la, precisamos aprender o conteúdo guiados pelo professor. E qual é o conhecimento do conteúdo dos professores participantes? Qual é a sua formação? Neste capítulo, apresentamos os resultados da entrevista coletiva realizada por ocasião do primeiro dia do curso que gerou a primeira categoria de estudo, a ‘formação docente e o conhecimento do conteúdo’. Iniciamos apresentando a formação dos participantes desde a Educação Básica até o Ensino Superior. Na sequência, analisando a formação docente de cada um deles.

Conforme explanado na metodologia, o curso foi planejado, inicialmente, para ser ministrado em única turma no turno da manhã no CEEP José Pacífico. Mas, como alguns professores não participaram da primeira data marcada, outra turma foi aberta na semana seguinte e foi ministrada na CETI Pinheiro Machado. Para aumentar a amostra de professores, abrimos uma terceira turma de formação no CEMTI Didácio Silva.

É importante ressaltar que sempre fomos muito bem recepcionadas pela equipe de coordenação, direção e demais funcionários das escolas participantes. Tudo o que solicitamos nos foi fornecido prontamente. O espaço físico nos foi concedido para que realizássemos a formação no ambiente escolar, assim como o Datashow, quando necessário. Validamos, assim, a tese de que a escola necessita da universidade e vice-versa para gerar e disseminar o conhecimento.

Utilizamos um gravador de áudio, com a permissão dos participantes, e uma câmera fotográfica para registrar alguns momentos do curso. No primeiro dia, iniciamos com a entrevista coletiva, instrumento necessário para a obtenção de dados que nos levaram ao entendimento da formação docente dos participantes, confirmando algumas suspeitas, e a definição das subcategorias de análise.

Como precisamos conhecer os participantes para intervir melhor em sua prática, realizamos a entrevista coletiva logo no primeiro encontro, o que também facilitou a interação entre os professores, assim como a interação com a pesquisadora. Vejamos algumas características na formação dos sujeitos.

3.1 FORMAÇÃO DOS PARTICIPANTES

A técnica de análise de dados escolhida foi a análise de conteúdo, como já citamos anteriormente. Ela ocorre logo após a coleta de dados e é realizada a partir da interpretação das transcrições das entrevistas validadas pelos participantes.

A entrevista coletiva ajudou a gerar um clima de empatia no grupo. A pesquisadora também falou sobre sua formação nesse momento de forma espontânea. Após realizar a transcrição da entrevista coletiva do tipo semiestruturada, enviamos o texto para cada participante fazer suas modificações ou validá-lo. Recebemos o retorno com as validações e, assim, foi possível organizar algumas informações sobre os mesmos. De acordo com as etapas da técnica utilizada, fizemos a pré-análise (organização dos dados), exploração do material (através das categorias de análises) e o tratamento dos resultados (interpretação e significado dos dados coletados).

Algumas informações a respeito dos participantes já foram apresentadas no Quadro 4, como sexo, idade, tempo de profissão, escola onde atua e tipo de contratação. No início das atividades, os professores com contrato temporário se mostraram preocupados com a incerteza sobre a sua contratação em 2019, mas quiseram participar do curso de formação mesmo assim. Os professores permanentes se mostraram mais tranquilos a esse respeito. Alguns deles já sabiam, inclusive, em que série do Ensino Médio atuariam naquele ano.

As informações a respeito da formação de todos os participantes foram sumarizadas e apresentadas no Quadro 6. Apenas um professor não possui formação específica na área de Licenciatura em Matemática, mas, sim, Bacharelado em Enfermagem. Esse fato também reflete o que foi observado na população de professores que ensinaram Matemática em Teresina/PI em 2017, segundo dados do censo escolar.

Pearson é formado em Enfermagem, mas fez uso da Estatística durante o mestrado e, ao saber disso, a coordenação da escola o convidou para ensinar esses conteúdos nos cursos técnicos do CEEP José Pacífico em 2018. Como ele gostava de Estatística, aceitou e se adaptou muito bem à novidade.

Quadro 6: Perfil de formação na graduação e pós-graduação dos participantes

Participante	Instituição	Curso	Pós-Graduação
Gauss	IFPI	Licenciatura em Matemática	Especialização em Ensino de Matemática. Quer fazer PROFMAT.
Laplace	UESPI	Licenciatura em Matemática	Não tem, mas pretende fazer em Estatística.
Kolmogorov	UESPI	Licenciatura em Matemática	Especialização em Docência no Ensino Superior. Quer fazer mestrado em Estatística ou em Educação Estatística.
Fisher	UFPI	Licenciatura em Matemática	Não tem, mas quer fazer. Começou o PROFMAT e desistiu.
Pearson	UFPI	Bachar. Enfermagem	Mestrado em Enfermagem e Especialização em Docência no Ensino Superior.
Bayes	UFPI	Licenciatura em Matemática	Especialização em Avaliação da Aprendizagem e Docência no Ensino Superior.
Poisson	UESPI	Licenciatura em Matemática	Especialização em Ensino da Matemática para o Ensino Médio.
Nightingale	UFPI	Licenciatura em Matemática	Especialização em Trigonometria no Ensino Médio.

Fonte: Aatoria, baseado nos dados da pesquisa.

Os participantes fizeram o curso de graduação no Piauí, nas três IES públicas desta capital: um no Instituto Federal do Piauí – IFPI, três na Universidade Estadual do Piauí – UESPI e quatro na Universidade Federal do Piauí – UFPI. O fato das três instituições públicas de formação de professores de Matemática no Ensino Superior de Teresina/PI terem sido contempladas na amostra nos alegrou por nos proporcionar o ponto de vista vindo de cada uma delas a respeito da formação docente pelo ângulo do egresso. Acreditamos que esse dado possa enriquecer as análises dos resultados.

Apenas dois dos oito professores não fizeram Pós-Graduação ainda, Laplace e Fisher, mas ambos possuem a pretensão de fazer. Um deles, inclusive, já iniciou o PROFMAT¹⁵ em uma época muito ruim para o programa.

Não fiz pós-graduação. Mas, tenho vontade de fazer. Comecei o PROFMAT, mas parei porque não estava muito bom. Foi na época em que eles (professores do PROFMAT) perderam a bolsa do programa e ficaram meio zangados com os alunos. Não davam aula, passavam lista de exercícios meio que jogadas, poucos professores se preocupavam com a gente mesmo... aí eu parei. Muita gente desistiu nessa época. (FISHER)

Aqui, percebemos tanto o desejo de qualificação do docente quanto a frustração do mesmo e dos seus colegas de pós-graduação na época, segundo suas palavras, com a atitude

¹⁵ O Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT é um programa de mestrado semipresencial com oferta nacional e coordenado pela SBM, com apoio do IMPA e da CAPES.

de alguns professores do PROFMAT logo depois da perda das bolsas. Não fizemos uma pesquisa com algum professor do Mestrado Profissionalizante porque não é nosso objetivo, neste momento, entender o que se passou no episódio em questão. No entanto, verificamos que esse fato não tirou do Fisher o desejo de se qualificar academicamente ainda mais, pois ele afirma que possui vontade de fazer uma pós-graduação.

Somente Pearson já concluiu o Mestrado. Os outros professores fizeram um ou dois cursos de Especialização. É importante verificarmos que essas especializações foram feitas na sua área de atuação: a docência. Os professores aprofundaram os seus estudos acadêmicos em ensino ou em aprendizagem dentro da realidade profissional deles.

A análise mais detalhada da formação dos participantes nos remete à abordagem da primeira categoria analisada, formação docente, e de suas duas subcategorias, ‘formação inicial e falta de autonomia’ e ‘conhecimento do conteúdo’, ambas definidas depois da análise dos dados. Vejamos os resultados e as interpretações.

3.2 FORMAÇÃO DOCENTE

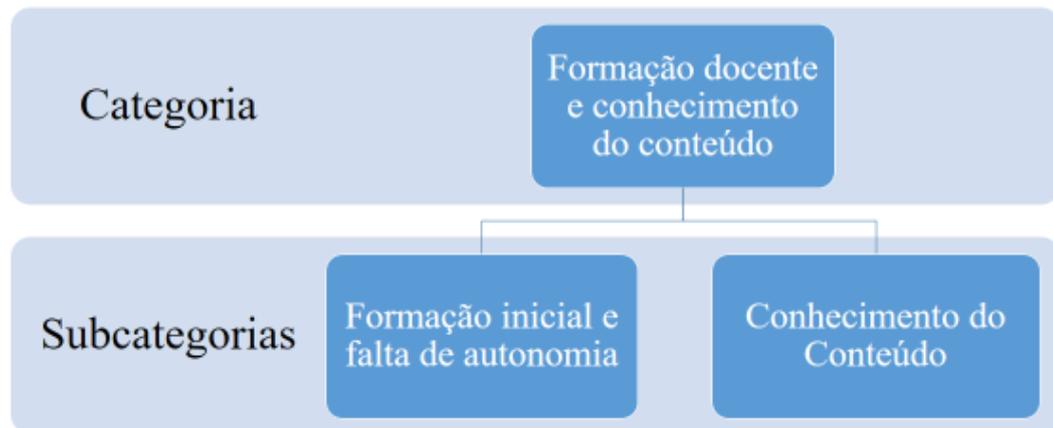
A proposta de intervenção trata da formação estatística e reflexiva dos professores da rede pública de Teresina/PI do Ensino Médio a respeito da utilização de experimentos nas aulas de Probabilidade e Estatística, buscando desenvolver tanto o pensamento estatístico, o conhecimento pedagógico do conteúdo dos participantes quanto o profissional reflexivo.

Para conhecer melhor os participantes e validar a suspeita levantada inicialmente sobre o que culminava na não utilização de experimentos nas aulas de Estatística. Suspeitamos que esse fato, talvez, fosse devido à problemas na formação estatística dos sujeitos, no que se refere ao não determinismo da Estatística, ao aprendizado mecânico do conteúdo enquanto aluno e, conseqüentemente, a uma dificuldade de conhecimento do conteúdo.

Por isso, discutiremos a primeira categoria através da análise de duas subcategorias: formação inicial e falta de autonomia; e conhecimento do conteúdo (Figura 11). A categoria “Formação docente e conhecimento do conteúdo” já havia sido definida, *a priori*, dada a especificação da proposta de intervenção e das características exigidas dos sujeitos convidados a participar da mesma, como, por exemplo, a não utilização de experimentos. Mas as duas subcategorias foram definidas de acordo com a organização e análise dos dados da entrevista coletiva através do que foi retratado pelos participantes. Várias leituras do material transcrito nos possibilitaram extrair palavras-chave e interpretar as mensagens através das

informações obtidas. De forma mais específica, analisamos as duas subcategorias “Formação inicial e falta de autonomia” dos participantes e também o “Conhecimento do conteúdo” específico, neste caso, Probabilidade e Estatística, desde a formação na Educação Básica dos professores até o Ensino Superior.

Figura 11: Primeira Categoria e Subcategorias de Análise



Fonte: Autoria.

Para analisar o conhecimento do conteúdo específico dos sujeitos, utilizamos os dados relacionados à formação dos professores na Educação Estatística desde quando eram alunos da Educação Básica até o Ensino Superior e mesclamos com algumas reflexões sobre o texto do pensamento estatístico que pertence ao segundo módulo do curso, mas que se fizeram pertinente nesse momento de análise. Para analisar a formação inicial e falta de autonomia, utilizamos dados relacionados aos estudos dos sujeitos durante a graduação.

3.2.1 Conhecimento do conteúdo

A base de conhecimentos para o ensino, definida por Shulman (1986, 1987), possui, como um dos seus componentes, o conhecimento do conteúdo que se refere à matéria a ser ensinada. Ele é considerado fundamental para o sucesso da atuação docente e faz referência às diferentes maneiras pelas quais o professor pode interpretar e aprofundar o seu nível de esclarecimento pessoal sobre o conteúdo, assim como adaptá-lo, para que se torne compreensível para os alunos. Afinal, é dele que será derivado o conteúdo a ser ensinado aos alunos. O conhecimento do conteúdo traz segurança para que o professor possa gerenciar o seu ensino. A falta desse conhecimento impossibilita o ensino de qualidade.

Freire (2000, p. 67) também se preocupou com o conhecimento do conteúdo quando afirmou que “Ninguém ensina o que não sabe”. Ele usou como exemplo a ineficácia certa de um curso de física onde o professor não sabe física. Portanto, assim como um cantor, para cantar, precisa conhecer a letra da música e ter domínio sobre as notas musicais e a afinação, também, um professor, para se dedicar ao trabalho de ensinar, precisa conhecer o conteúdo. Entretanto, não é suficiente apenas saber o conteúdo a ser ensinado para ser um professor. É preciso saber transformar esse conteúdo em algo ensinável ao aluno, é preciso desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo, que é influenciado por todos os outros conhecimentos definidos por Shulman (1986, 1987).

Levantamos uma hipótese, inicialmente, para justificar a não utilização de experimentos durante as aulas de Probabilidade e Estatística pelos participantes: ela estaria associada às dificuldades relacionadas ao conhecimento do conteúdo. A análise dos dados da pesquisa nos permitiu fazer afirmações sobre essa hipótese.

Perguntamos se os participantes estudaram Probabilidade e Estatística na Educação Básica e no Ensino Superior. De acordo com a Tabela 6, nenhum dos professores afirmou ter estudado esses conteúdos no Ensino Fundamental. Essa informação já era prevista por nós porque poucos professores na amostra possuem menos de 30 anos e esses conteúdos foram inseridos na Educação Básica no fim da década de 1990, como já comentamos anteriormente, impossibilitando o contato desses profissionais com esses conteúdos durante o Ensino Fundamental. Nesse nível de ensino, três deles estudaram em escola pública e cinco em escola privada.

Tabela 6: Contato dos professores com Probabilidade e Estatística

Nível de Ensino	Tipo de Instituição	Estudou	
		Sim	Não
Fundamental	Pública	0	3
	Privada	0	5
Médio	Pública	1	3
	Privada	2	2
Superior	Pública	8	0

Fonte: Autoria, baseado nos dados da pesquisa.

Percebemos, também, que metade do grupo fez o Ensino Médio na rede pública de ensino e a outra metade na rede privada. Dos quatro participantes que estudaram em escola pública, três não se lembram de ter estudado os conteúdos de Probabilidade e Estatística nesse nível de ensino. Entre os outros quatro professores que estudaram em escola privada, dois

deles não se lembraram de tê-los estudado. Portanto, ao todo, cinco dos oito professores afirmaram que não tiveram contato com a Educação Estatística na Educação Básica e três deles tiveram contato apenas a partir do Ensino Médio.

Como esses conteúdos foram inseridos na Educação Básica no fim da década de 1990, então, esperávamos que, pelo menos, os professores Gauss, Laplace e Pearson os tivessem estudado no Ensino Médio, porque são mais jovens e iniciaram o curso superior depois de 2009, o que se confirmou na entrevista. Esses três professores citaram ter estudado apenas os conteúdos de medidas de tendência central como média, moda e mediana. Além desses assuntos, apenas Laplace citou ter estudado as medidas de variabilidade, como desvio padrão e variância, e Pearson citou o conteúdo de probabilidade. Ou seja, dos oito professores, a formação da Educação Estatística de três deles foi iniciada no Ensino Médio e, para cinco deles, ela se tornou responsabilidade apenas do Ensino Superior.

Ainda pela Tabela 6, percebemos que todos os professores fizeram o curso superior em instituição pública em Teresina/PI e que todos estudaram Probabilidade e Estatística nesse nível de ensino. *A priori*, esse fato é animador, pois imaginamos que cinco desses professores não teriam que ensinar algo na Educação Básica que nunca foi estudado por eles durante a sua formação.

No entanto, quando perguntamos como foi o contato deles com esses conteúdos, seis professores afirmaram que foi muito superficial o que eles aprenderam na graduação a esse respeito. Vejamos alguns relatos:

Meu contato com os conteúdos de Probabilidade e Estatística na graduação foi mais para mostrar as fórmulas do que para aprendermos a trabalhar com elas no Ensino Médio. Por isso, me senti um pouco analfabeto porque muitos dos assuntos eu não vi antes, eu não aceitei bem aquilo. (GAUSS)

Meu contato [...] foi um pouco superficial, mas, como eu não tinha noção básica daquilo, até achei bacana esse primeiro contato. (KOLMOGOROV)

A resposta de Gauss sobre o seu contato com Probabilidade e Estatística durante a graduação chama a nossa atenção para o fato de que o próprio professor percebeu que ela não foi uma disciplina voltada para a atuação docente, para o ensino desses conteúdos na Educação Básica, mesmo sendo ofertada a alunos de Licenciatura em Matemática. Ou seja, esse componente curricular se propõe a desenvolver a Educação Estatística do graduando em licenciatura, mas sem o enfoque de trabalhar a formação de professor, reafirmando o que já constatamos na análise do Projeto Pedagógico do Curso das três IES públicas de Teresina, explanado anteriormente.

O testemunho desses professores retrata a conclusão feita na pesquisa de Cazorla¹⁶:

Em suma, o ensino dos conteúdos conceituais e procedimentais de Estatística e Probabilidade na formação dos professores da Educação Básica (Pedagogos e Licenciados em Matemática) não está voltado para que estes possam ensiná-los às crianças e adolescentes, nem contribui para a formação do professor-pesquisador, daquele que é capaz de fazer de sua prática pedagógica um campo de pesquisa, fazendo da Estatística um instrumento privilegiado de análise dessa práxis.

Portanto, o professor de Matemática em formação, ao estudar esses conteúdos, o faz, no Ensino Superior, assim como também o faz um estudante de engenharia ou de administração, por exemplo. Um professor, assim formado, deverá sentir dificuldade e insegurança ao atuar ensinando Probabilidade e Estatística na Educação Básica. Percebemos, ainda, uma sensação de abandono de Gauss a respeito dessa formação. Ele também afirma que se sentiu “um pouco analfabeto” pela novidade do assunto no Ensino Superior, assim como aconteceu com Poisson quando afirmou, em outro momento, que “[...] no ensino superior encontrei uma certa dificuldade (em Probabilidade e Estatística) porque não vi antes”.

Lembramos, ainda, que Gauss e Laplace iniciaram o desenvolvimento da sua formação na educação estatística no Ensino Médio e, mesmo assim, acharam que não houve um aprofundamento desses conteúdos no Ensino Superior. E que o professor Kolmogorov gostou desse primeiro contato porque “não tinha noção básica daquilo”, já que não os estudou na Educação Básica.

Realçamos o que dizem outros dois professores a respeito desse primeiro contato que eles tiveram com esses conteúdos durante a graduação para explanarmos as necessidades de formação na Educação Estatística.

De início, assusta pela série de fórmulas, procedimentos, coisas que se confundem nas entrelinhas, principalmente nos problemas de contagem. (KOLMOGOROV)

Eu não gostava de Estatística por causa de uma coisa: tinha que ler. [...] quando você pega uma disciplina em que você tem que ler para poder interpretar e resolver as contas, aí complica. (FISHER)

Essa confusão nas entrelinhas, talvez, seja uma consequência relacionada à aleatoriedade ou à variação inerente a esta ciência. A Matemática necessita de interpretação e

¹⁶ Disponível em http://www.sbem.com.br/gt_12/arquivos/cazorla.htm.

de leitura também, é claro, mas os professores em formação, talvez, não estivessem adaptados ao fato de ter que considerar a aleatoriedade, a variação, o não determinismo nos seus estudos ou na resolução do problema proposto. E, talvez, por isso, se tenha gerado a afirmação de que “aí complica”.

É possível que essa dificuldade tenha existido pela característica não determinística da Estatística em contradição ao determinismo da Matemática. São duas ciências diferentes e que precisam ser ensinadas de forma diferente, conforme já mencionamos no referencial teórico. A Estatística se desenvolveu por causa de situações que envolvem aleatoriedade, estimação. A Probabilidade mensura incertezas. Não é possível tratá-las como se fossem determinísticas. E esse olhar foi novidade para os participantes, confirmando nossa suspeita inicial, como detectamos na análise dos dados do módulo teórico sobre o pensamento estatístico. Eles não tinham consciência dessa diferença.

Isso tudo para mim é novidade. **Nunca pensei que tivesse essa diferença entre Matemática e Estatística.** (BAYES, destaque nosso)

E aí está a diferença com a Matemática. Lá (na Matemática) o todo é negado com um contraexemplo, aqui (na Estatística) não! [...] É por isso que eu não gostava muito da Estatística, **eu queria botar o determinismo da Matemática dentro da Estatística.** (FISHER, destaque nosso)

Todos se mostraram surpresos com a ‘novidade’. Esse momento de ressignificação de conceitos tira o professor em formação da zona de conforto. E, quando bem planejado e aprofundado, é possível estimular a sua abertura para momentos produtivos, como a avaliação das oficinas, assim como as experiências educativas de Dewey (1979). Aproveitamos esse espanto para estimular a vontade dos participantes em continuar no curso. Precisávamos trabalhar, ainda, o conhecimento pedagógico do conteúdo e profissional reflexivo para que eles soubessem claramente o que esperávamos deles ao conhecer as oficinas.

É importante realçar que quando este momento do curso não é bem explorado e dada a atenção devida quanto aos aspectos teóricos e metodológicos, isso pode impedir que o desenvolvimento profissional ocorra. É como uma experiência deseducativa, não permitindo ao professor transformar a sua prática. E foi nesse momento que confirmamos uma suspeita inicial de que os participantes não conheciam a diferença entre a Matemática e a Estatística.

Dessa forma, começamos a perceber os reais motivos que levaram os professores a não utilizar experimentos nas aulas desses conteúdos. Esse novo olhar despertou o interesse e a curiosidade deles pelo restante do curso, mostrando que a nossa decisão de iniciar a formação com o texto do pensamento estatístico foi certa. Cada categoria de formação do

pensamento estatístico apresentada despertava ainda mais a curiosidade dos participantes culminando na autoavaliação espontânea do seu planejamento de aula, como podemos verificar em suas afirmações:

Do jeito que está aqui (apontando para os slides do texto impresso), eu percebi que não seguia essas categorias na hora de preparar a aula e ensinar esses conteúdos. Isso é novidade para mim. (GAUSS)

Acho que eu só trabalhei a transnumeração até hoje (das cinco categorias). Mas acho que é viável trabalhar tudo. (BAYES)

Acho que precisamos de tempo para fazer (o novo planejamento das aulas), mas dá para fazer. (NIGHTINGALE)

Os próprios professores concluíram que precisavam refazer o planejamento de suas aulas no que tange a estes conteúdos depois de conhecer as categorias de formação do pensamento estatístico. O professor Bayes acha que trabalhou a transnumeração, mas sem ter consciência da sua existência, já que eles não conheciam as categorias de formação do pensamento estatístico.

Ainda nos falta analisar o relato de dois desses seis professores que afirmaram ter visto, de forma superficial, esse conteúdo no Ensino Superior. As falas foram separadas porque os professores Bayes e Nightingale cursaram juntos essa disciplina e concordaram entre si a respeito da prática do professor universitário, mas faremos a análise de cada um separadamente porque a Nightingale enfatizou algo além da prática do professor formador.

Meu contato com os conteúdos de probabilidade e estatística na graduação não foi muito bom porque eu paguei com um professor que já estava perto de se aposentar. As anotações da aula eram em papéis bem amarelinhos, perto de se rasgar. Ele já não trabalhava mais com entusiasmo, ele não se preocupava em envolver os alunos, entregava uma lista de exercícios e deixava os alunos bem à vontade, não cobrava nada [...]. Então, foi uma disciplina que não foi bem feita. (BAYES)

Eu paguei Probabilidade e Estatística na graduação junto com ele (Bayes) e o professor era assim mesmo, do jeito que ele disse. Ele nunca entregou uma prova para a gente. A gente pedia a prova para saber a nota, e ele desconversava, contava uma piada que ninguém entendia, sorria sozinho. O aluno que sorria, sorria dele e não da piada. (NIGHTINGALE)

Não ouvimos o professor formador, só conhecemos o que dois de seus alunos relataram, e, pela descrição de Bayes e de Nightingale, o professor formador estava vivendo não apenas um momento de desânimo, mas de baixa realização profissional, de frieza e de

afastamento dos seus alunos. Segundo Sousa (2008)¹⁷, esses são alguns dos sintomas da síndrome de *burnout*, termo da língua inglesa que significa queima (*burn*) para fora (*out*), pois a pessoa é consumida física e emocionalmente pelo próprio objeto de trabalho. Isso se configura como uma resposta ao estresse ocupacional exagerado e crônico. Em seus estudos, Carvalho e Roazzi (2011, p. 39) definiram o *burnout* como “[...] a falta de empatia para com as pessoas com quem se trabalha, não se deixando envolver por seus problemas; é como se a pessoa se tornasse insensível, desprovida de calor humano”.

Dessa forma, essa síndrome pode ser desenvolvida por pessoas que, no exercício do seu trabalho, possuem um alto nível de contato com outras pessoas, como é o caso dos professores. Não temos formação profissional para diagnosticar tal síndrome, mas temos indícios para concluir que o professor formador poderia ter sido uma possível vítima do *burnout*, pois é como se o professor não tivesse mais ideia da sua relação com o trabalho, agindo como se nada mais fosse importante na sua prática.

Nos dois relatos, podemos perceber algumas atitudes dos, até então, alunos que ora eram deixados ‘bem à vontade’ pelo professor em relação a atividades de aula, como trabalhar listas de exercícios, ora os próprios alunos ‘cobravam uma atitude diferente’ do professor formador e não obtinham retorno, como quando pediam a prova e o professor desconversava, não chegando a fazer a devolutiva da avaliação. Bayes citou o fato de não ter um bom contato com a Probabilidade e a Estatística no Ensino Superior por causa da prática do professor universitário. Segundo retrata o participante, também podemos concluir que o professor universitário tinha uma prática tradicional de ensino, pois ele usava as “anotações de aulas amarelinhas” e não tinha um olhar diferenciado para os aprendizes.

De acordo com Perrenoud (2002, p. 79), “As falhas de uma formação podem provir de um defeito em sua aplicação, e não da inadequação do plano de formação”, resultando em uma formação final distante da que fora planejada inicialmente. Neste caso, percebemos que houve tanto a falha no plano de formação, segundo as conclusões feitas pela análise dos PPC citadas anteriormente, quanto falhas em sua aplicação, pois, pelo que disse Bayes, podemos concluir que o professor universitário não se preocupou em zelar por suas atividades docentes, sem estimular o aprendizado dos alunos e sem se dedicar à avaliação do ensino, tudo isso gerado pelo estresse, possivelmente.

O que foi dito pelos participantes é preocupante para a formação de um profissional que terá que ensinar esses conteúdos na Educação Básica sem tê-los aprendido bem, nem

¹⁷ Disponível em <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/conteudoJornal.html?idConteudo=38>.

enquanto alunos da Educação Básica, nem durante a formação inicial docente. Um dos integrantes da base de conhecimentos para o ensino não foi desenvolvido durante a formação inicial: o conhecimento do conteúdo.

Fazendo um comparativo simples: os conteúdos de Álgebra e Geometria, por exemplo, são vistos na Educação Básica e seus conceitos são aprofundados no Ensino Superior durante a formação inicial em Matemática. O mesmo deveria acontecer com Probabilidade e Estatística, pois, há duas décadas, aproximadamente, esses conteúdos já integram o currículo da Matemática na Educação Básica. Ter que ensinar algo que não foi bem aprendido é uma situação estressante para o professor e preocupante para a sociedade. É preciso criar condições na formação inicial para que o professor em formação aprenda o conteúdo e desenvolva autonomia para ensiná-lo na Educação Básica.

Mas foi o relato da Nightingale sobre esse assunto o que mais chamou a nossa atenção.

Acho que de todas as matérias (da licenciatura), a mais complicada foi Probabilidade e Estatística. Acho que em Análise (Real I) a gente teve muito mais entendimento do que em Probabilidade e Estatística, infelizmente. (NIGHTINGALE)

Enquanto licenciada em Matemática, é do nosso conhecimento que a disciplina ‘Análise Real I’ é uma unanimidade quando se trata em escolher a disciplina mais difícil do curso, a mais temida pelos estudantes de Matemática, a mais complicada de se entender. Isso acontece pela exigência de abstração de pensamento, algo extremamente aprofundado e inerente à essa disciplina. É preciso já ter um raciocínio amadurecido na Matemática do Ensino Superior para entender os conteúdos da disciplina Análise Real I. Por isso, ela é ofertada nos últimos períodos do curso e serve como base para uma Pós-Graduação em Matemática pura ou aplicada.

No entanto, segundo depoimento da participante, por causa da dificuldade imposta pelo professor universitário à disciplina Probabilidade e Estatística e, também, provavelmente, pela especificidade não determinística da mesma, ela chegou a ser classificada como uma disciplina mais complicada do que Análise Real I no curso. A professora Nightingale fez questão de enfatizar que teve mais entendimento em Análise Real I do que em Probabilidade e Estatística.

Merece ser destacado que o conteúdo de Análise Real I, por se tratar de Matemática avançada, não compõem o currículo de Matemática da Educação Básica. Quais são as implicações desse fato a respeito da Educação Estatística na Educação Básica? Ora, se o licenciando cursar Análise Real I com deficiência de aprendizagem, isso implica que o

mesmo enfrentará dificuldades para cursar uma Pós-Graduação em Matemática e que terá que se dedicar mais para sanar as dúvidas a respeito desse conteúdo nesse nível de ensino. Somente, assim, o mesmo poderá lograr êxito em seu interesse de cursar uma Pós-Graduação na área. Agora, se o licenciado não tiver interesse em aprofundar seus conhecimentos através de um curso de Pós-Graduação em Matemática, o fato dessa deficiência de aprendizagem em Análise Real I existir, não implicará em maiores problemas para sua atuação enquanto professor de Matemática da Educação Básica.

Agora, vejamos a extensão do problema: os conteúdos de Probabilidade e Estatística, ao contrário dos conteúdos de Análise Real I, compõem o currículo de Matemática da Educação Básica desde o fim da década de 1990. Logo, ter deficiência na aprendizagem desses conteúdos implicará, certamente, em gerar problemas na formação do profissional que terá que ensiná-los na Educação Básica, mesmo que seja com uma roupagem diferente da que é abordada (ou da que deveria ser abordada) no Ensino Superior.

A Estatística, em seus primórdios, era restrita à descrição apenas, mas se desenvolveu muito depois que a Probabilidade foi formalizada matematicamente no início do século XX, possibilitando que inferências fossem realizadas, considerando a ideia de chance de ocorrência associada a eventos aleatórios. Mas, a grande maioria da população mundial não teve acesso a todo esse desenvolvimento científico (CORDANI, 2006). No nosso caso, seis participantes alcançaram os estudos universitários e, mesmo assim, afirmam ter tido um contato superficial com essa ciência. Neste aspecto, é relevante questionarmos: Como o licenciado poderia sanar sozinho esse problema de formação inicial para não replicar esse mesmo problema na formação de seus alunos da Educação Básica? Afinal, os conhecimentos necessários ao exercício da docência devem ser desenvolvidos na formação inicial docente.

Seja pela ausência ou pela superficialidade, a carência na formação da Educação Estatística durante a Educação Básica e na formação inicial docente é notória entre os sujeitos, validando o resultado de outras pesquisas, como a de Cazorla¹⁸.

Assim como concluiu Magalhães (2009), nossos participantes, sem formação acadêmica para ensinar esses conteúdos, tiveram que escolher entre as três opções citadas anteriormente: fazer um replanejamento das suas ações através da autoformação para ensiná-los; improvisar as aulas desses conteúdos, ensinando-os de forma superficial e com pouco significado para o aluno; ou, simplesmente, não os ensinar. Nosso objetivo foi realizar a intervenção para conseguir ampliar esse leque de opções: desenvolver o conhecimento

¹⁸ Disponível em http://www.sbem.com.br/gt_12/arquivos/cazorla.htm.

pedagógico do conteúdo específico em conjunto com o profissional reflexivo para que os conteúdos de Probabilidade e Estatística sejam ensinados através de experimentos, de acordo com a essência e a utilidade desta ciência, formando o pensamento estatístico dos alunos, e não de forma racional técnica. Apenas reproduzir as instruções recebidas durante a formação dificultariam a formação do pensamento estatístico dos sujeitos e, conseqüentemente, de seus respectivos alunos posteriormente.

Apesar de não perguntarmos aos participantes se eles costumavam ensinar esses conteúdos, a professora Nightingale afirmou que muitos de seus amigos de profissão de outras escolas, e até ela mesma, não ensinaram algum tópico desses assuntos em algum momento durante sua atuação no Ensino Médio, assim como constatou Magalhães (2009).

É um conteúdo que é legal para ser abordado, mas acaba que não é dado. Já ouvi muitos (professores) falando isso. A gente vê muito esse conteúdo ser tirado da grade e ser botado outra coisa no lugar. Ou tira totalmente o conteúdo, porque ele é difícil, bota para o ano seguinte. [...] No ano passado eu não cheguei na parte de variância. (NIGHTINGALE)

Os outros professores não fizeram ressalvas nesse momento, ficaram em silêncio ou balançaram a cabeça positivamente olhando para baixo na sequência. Esse fato nos levou a entender que eles vivenciaram o que foi afirmado por Nightingale também. Mesmo sendo, reconhecidamente, um conteúdo importante e “legal para ser abordado”, a dificuldade relacionada ao conhecimento do conteúdo traz à tona a insegurança de ‘alguns professores’, levando-os a não o ensinar e, com isso, ferem o direito assegurado aos alunos da Educação Básica pela LDB.

O que foi dito pelos seis professores mostra a extrema necessidade de intervenção a respeito do conhecimento do conteúdo específico, e, conseqüentemente, do conhecimento pedagógico do conteúdo também.

Apenas os professores Pearson e Poisson afirmaram não ter tido um contato superficial com a Probabilidade e a Estatística durante os estudos na universidade. Ambos elogiaram a atuação do professor universitário. Contudo, cada uma das duas falas merece uma análise a respeito do conhecimento do conteúdo.

Quando analisamos o relato de Pearson a respeito da sua formação na Educação Estatística, temos motivos para acreditar que a mesma ocorreu mais próximo do que se espera para uma formação de nível superior que proporciona a formação do pensamento estatístico, mesmo não trabalhando metodologias de ensino desse conteúdo na Educação Básica. No entanto, ainda existem equívocos evidentes a respeito dessa ciência no relato de Pearson.

O meu contato com a Estatística no ensino superior foi bom. Paguei duas disciplinas: Bioestatística e Epidemiologia. A Bioestatística nos dá uma base boa para aplicarmos em Epidemiologia. A minha orientadora foi a minha professora de Epidemiologia, então, eu acabei me envolvendo bem com esse conteúdo, gostei muito. Gostei mais de Epidemiologia porque eu mesclava tanto o que eu estava estudando, como as doenças, as atitudes dos profissionais de Enfermagem com a Matemática; e a Bioestatística tinha mais a parte de medidas descritivas, **mais Matemática mesmo**. (PEARSON, destaque nosso)

O professor Pearson cursou duas disciplinas da área, uma teórica (Bioestatística) e outra prática (Epidemiologia), segundo suas palavras. Além disso, ele utilizou esses conhecimentos durante os estudos do mestrado. Logo, a sua formação Estatística do Ensino Superior envolveu tanto a teoria quanto a prática. No entanto, na parte final da sua fala, percebemos que o mesmo confunde os conhecimentos de Matemática e de Estatística, como se fossem a mesma coisa. Ele ensina a Estatística e também ainda não tinha se dado conta de que ela é diferente da Matemática.

De acordo com o que foi dito por Poisson, em um primeiro momento, vemos um indicativo de uma formação estatística mais próxima do esperado para uma disciplina de nível superior, sendo ensinada por um professor que trabalhou todo o conteúdo da ementa.

Sobre Probabilidade e Estatística na graduação, eu garanto que eu tive um excelente professor [...]. Ele deu o conteúdo todo e muito bem dado. [...] Mas como faz muito tempo assim que eu não estou convivendo com a disciplina, eu estou assim meio devagar. Mas, na hora em que eu começar, acho que vou me lembrar. Para mim foi muito bom pagar essa disciplina. (POISSON)

Inicialmente, somos levados a acreditar na ocorrência de uma formação estatística dada por um “excelente professor”, segundo o próprio participante, onde todo o conteúdo da ementa foi trabalhado, e “muito bem trabalhado”, ao contrário da formação recebida pelos outros seis professores citados inicialmente. No entanto, pelo tempo que ficou sem atuar ensinando esses conteúdos no Ensino Médio, Poisson se classificou como “meio devagar” atualmente. Poderíamos interpretar esse “meio devagar” não como um indicativo de pouco conhecimento do conteúdo, mas, sim, como o reconhecimento de que “estou precisando relembrar esse conteúdo”. Porém, em outro momento, o mesmo professor afirmou já ter ensinado Probabilidade e Estatística no Ensino Superior em uma Faculdade:

Dei aula em Faculdade particular também, por 14 anos. Dei aula de Estatística e Probabilidade, de Matemática Financeira, Matemática Básica, era um curso de Contabilidade e Administração. [...] Eu já tinha tudo na cabeça. (POISSON)

Esse relato nos deixou em dúvida a respeito da formação estatística de Poisson. Pela hermenêutica, diríamos que estamos em um momento de falta de acordo entre as partes e o todo. Mas, o que nos fez analisar mais profundamente sua fala para entender o todo, a sua formação estatística, foi o que ele nos relatou quando perguntamos se os participantes da pesquisa se sentiam confortáveis para ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio.

Eu não me sinto confortável para ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio. Porque quando eu vou dar aula eu gosto de estar com o domínio total do conteúdo. Eu saberia me sair de uma situação sem enganar o aluno. Isso aí eu conseguiria com certeza. No máximo, eu diria que deu branco e que eu iria pesquisar para depois levar a resposta para ele. Agora eu não me vejo confortável ao ponto de dizer “podem vir, podem me bombardear de perguntas”, eu não. (POISSON)

É natural que nem todos os aprovados em uma disciplina possuem o domínio total do conteúdo. Entretanto, o que é contemplado sobre Probabilidade e Estatística no currículo de Matemática do Ensino Médio é um conteúdo introdutório. E, mesmo assim, o professor que afirmou anteriormente “ter pago muito bem” a disciplina durante sua formação inicial e que trabalhou em uma faculdade particular ensinando esses conteúdos por 14 anos não se sente confortável para ensiná-los no Ensino Médio, pois não possui o “domínio total do conteúdo” e, por isso, se os alunos lhe fizessem perguntas, ele não se sentiria confortável para respondê-las. Seu sentimento a respeito desse momento de indagação de alunos é o de se sentir atacado, “bombardeado”.

Procurando integrar fragmentos desse relato para compreender o todo, que, nesse caso, equivale à formação estatística e ao conhecimento do conteúdo de Poisson, levantamos uma provável linha de interpretação. Será que a aprendizagem desse professor na sua formação inicial não foi mecânica, sem significado para ele e, conseqüentemente, isso se reproduziu quando ensinou esses conteúdos por 14 anos? Pode ser que a sua aprendizagem tenha ocorrido sem conexão com a realidade da sociedade, sem base em experimentos, sem contextualização. Isso impediria o desenvolvimento das categorias de formação do pensamento estatístico desse sujeito enquanto aluno do Ensino Superior e explicaria a sua insegurança com a possibilidade de ouvir perguntas dos estudantes do Ensino Médio, sentindo-se ‘bombardeado’ ao imaginar tal situação.

Embora a formação e a prática do professor universitário não tenham sido pesquisadas por nós nesse momento, a vasta literatura (FRANÇA-CARVALHO (2007), GATTI (2010), MELLO (2000) tem denunciado a fragmentação do ensino e a sua prática nos cursos de formação de professor. Talvez, o professor universitário do sujeito em questão tenha utilizado

alguns desafios ou tivesse uma personalidade carismática a ponto de levar seus alunos a gostar de suas aulas, do ambiente criado, mesmo sem conseguir promover o desenvolvimento do pensamento estatístico deles.

Além de Poisson, os participantes Laplace, Pearson, Bayes e Nightingale também relataram não se sentir confortáveis para ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio. Analisemos o relato da Nightingale a esse respeito por ser mais completo.

Eu não me sinto confortável para ensinar probabilidade e estatística no ensino médio. Não poderia ser diferente. **O que me incomoda é essa falta de formação mesmo**, esse é o ponto. Se a gente tivesse trabalhado bem isso aí... não é um conteúdo fácil para a gente estudar sozinha, de jeito nenhum. Eu não o estudei enquanto estudante do ensino médio, e na Federal (UFPI), muito menos. Então, é como se eu nunca tivesse visto. Eu peguei no livro (didático da escola) pela primeira vez, e [...] de todo conteúdo que a gente vai trabalhar, você pega trigonometria, por exemplo, você não domina 100%, mas você está preparado para 90%. E esses 90% supera o melhor aluno da sala, porque ele está começando a ver o assunto e você já tem uma certa experiência. E por isso você se sente muito confortável em uma sala de aula em qualquer conteúdo que você tenha conhecimento. Mas chegou nesse conteúdo aqui (probabilidade e estatística), aí trava. Por que quando você (a pesquisadora) falou comigo para participar da pesquisa eu achei muito legal e aceitei logo? (NIGHTINGALE, destaque nosso)

Esse depoimento revela exatamente o mal-estar vivido pelos professores que tiveram problemas na formação estatística na Educação Básica e no Ensino Superior. Quando a mesma afirma que “não é um conteúdo fácil para a gente estudar sozinha”, podemos inferir que ela está se referindo à aleatoriedade e à variação inerente à Estatística. Afinal, os cálculos matemáticos utilizados por essa ciência no Ensino Médio se restringem às operações aritméticas, à potenciação e à radiciação, bem mais simples do que as integrais e derivadas aprendidas em Cálculo, por exemplo. O que há de novo na Estatística que dificultaria a autoformação docente de alguém que sabe conteúdos matemáticos mais complexos? Deduzimos que seja a tomada de decisão a respeito de um experimento aleatório baseada na variação (terceira categoria de formação do pensamento estatístico) e mensurada pela probabilidade. Não há o determinismo matemático, não há exatidão na Estatística. E, se um evento raro ocorrer, como explicar isso para o aluno?

Outro professor que também disse não se sentir confortável ao ensinar esses conteúdos foi o Bayes que, além de citar a dificuldade com o conhecimento do conteúdo, também chamou a atenção para a dificuldade de desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo, mesmo sem conhecer o termo ainda.

Tem algumas situações que deixam a gente um pouco desconfortável, quando vem aquela chuva de perguntas dos alunos. [...] Eu creio que há uma maneira de facilitar o conteúdo para o aluno e, às vezes, isso se torna difícil. São várias dúvidas e a gente acaba tendo uma certa dificuldade para conseguir facilitar essa compreensão por parte dos alunos nesses conteúdos. (BAYES)

Ainda que a expressão ‘conhecimento pedagógico do conteúdo’ não tenha sido utilizada por ser desconhecida dos participantes, até então, é a ela que o professor se refere quando diz acreditar que “há uma maneira de facilitar o conteúdo para o aluno”. Essa fala é interessante porque mostra que os professores possuem consciência de que existe uma lacuna a ser preenchida. Eles sentem a ausência de algo na sua formação que dificulta o seu trabalho de “conseguir facilitar essa compreensão” do aluno. O próprio professor sabe que a falta de conhecimento do conteúdo inviabiliza o seu ato principal: o de ensinar, não permitindo que o conhecimento pedagógico do conteúdo seja desenvolvido pelo professor. Segundo ele próprio: “às vezes, isso se torna difícil”.

O pouco conhecimento do conteúdo ainda se mostra presente mesmo dentre os professores que afirmaram se sentir confortáveis para ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio: “Eu me sinto confortável para ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio porque não aprofundamos tanto o conteúdo pela limitação do tempo” (GAUSS). O não aprofundamento do conteúdo é o que traz conforto ao docente nessas aulas.

A formação do professor de Matemática sobre os conteúdos de Probabilidade e Estatística se mostra fragilizada no relato direto de seis participantes e de forma indireta em mais um professor participante. De oito sujeitos, temos que sete deles tiveram um contato superficial ou uma aprendizagem mecânica do conteúdo específico durante a sua formação inicial, implicando em um conhecimento do conteúdo insuficiente para o próprio entendimento do professor, conseqüentemente, para a transformação desse conhecimento em algo ensinável para o aluno. E o único professor da amostra que teve uma boa formação estatística ainda confunde Estatística e Matemática.

Observamos que as experiências de sete sujeitos com a Estatística se configuram como experiências deseducativas, segundo Dewey (1979), pois conseguiram produzir dureza, insensibilidade, incapacidade de responder aos apelos da vida, limitando a vivência de experiências futuras mais ricas do indivíduo. Por isso, como podemos esperar que um professor desenvolva materiais para o ensino sem conhecer o que deve ser ensinado? Isso prejudica a atuação do professor. Afinal, como ele poderá interpretar e aprofundar o seu esclarecimento pessoal sobre o conteúdo se este não existe? Como ele poderá trabalhar atividades práticas utilizando o conhecimento pedagógico do conteúdo para adaptar esse

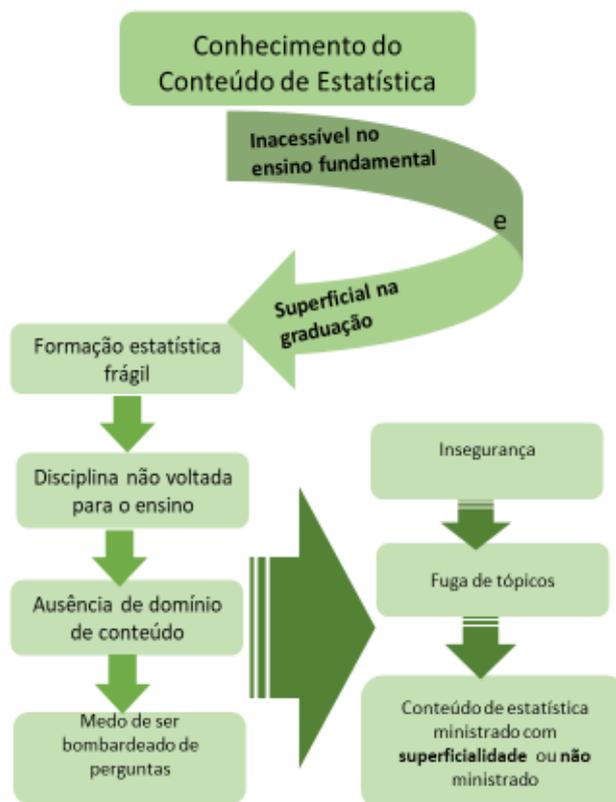
conteúdo de forma que se torne compreensível para os alunos se ele próprio não o compreende bem?

Dessa forma, podemos, finalmente, compreender a ação de fuga das atividades experimentais por parte dos professores e, para alguns participantes, do próprio conteúdo em si. Afinal, ao ter contato com a prática do conteúdo, muitos questionamentos emergem no pensamento dos alunos e esses questionamentos são entendidos pelos professores como um “bombardeio” sem que os mesmos possam se defender. Portanto, o evitam.

As experiências deseducativas também podem gerar no indivíduo uma atividade automática, fechando o caminho para novas experiências. No entanto, podemos inferir que esses professores não querem continuar, evitando as atividades práticas. O fim da última fala da Nightingale deixou isso bem claro: “Por que quando você falou comigo para participar da pesquisa eu achei muito legal e aceitei logo?” Isso significa que os sujeitos têm vontade de mudar esse quadro, por isso aceitaram participar da proposta de intervenção realizada na formação continuada.

De todo modo, é possível caracterizarmos a relação dos participantes e o conhecimento do conteúdo dos professores participantes evidenciada na Figura 12.

Figura 12: O conhecimento do conteúdo



Fonte: Autoria.

Essa relação está decifrada pelos seguintes elementos: O conhecimento do conteúdo se mostra fragilizado em algum aspecto para todos os participantes e isso ocorre desde a Educação Básica até o Ensino Superior dado a superficialidade com as quais foram apresentados aos participantes. Esse fato os levou a ensinar Probabilidade e Estatística também com fragilidade, excluindo alguns conteúdos das aulas, não utilizando experimentos.

Observe-se que, devido à fragilidade da formação em Estatística, cujos conteúdos foram inacessíveis no Ensino Fundamental e superficial no Ensino Médio e na graduação, gerou insegurança e medo para abordá-los em sua sala de aula. Como consequência, os professores reproduzem no Ensino Médio o seu processo formativo, se esquivando de ministrar conteúdos e ou ministrando-os de forma superficial e, com isso, deixando-os inacessíveis para uma nova geração de alunos.

O fato dos participantes não se sentirem à vontade para ensinar ou de se sentirem à vontade porque não há o aprofundamento do conteúdo no Ensino Médio também é um indicativo de que o relacionamento deles com o conteúdo deve ser melhorado. Sentir-se seguro para responder ao bombardeio de perguntas que os alunos fazem nas aulas desses conteúdos é algo que precisa do conhecimento do conteúdo para acontecer. Para tanto, os participantes devem ressignificar conceitos, perceber a diferença existente entre a Matemática e a Estatística. Isso deve ocorrer, preferencialmente, na formação inicial. Mas, na nossa amostra, encontramos situações em que a formação inicial dificultou o conhecimento do conteúdo. Um participante enfatizou que Probabilidade e Estatística não foi uma disciplina voltada ao ensino na Educação Básica. Outra participante chegou ao ponto de classificar a disciplina Probabilidade e Estatística como mais difícil que Análise Real I.

A formação, de acordo com Garcia (2013, p. 19), “pode ser entendida como um processo de desenvolvimento e de estruturação da pessoa que se realiza com o duplo efeito de uma maturação interna e de possibilidade de aprendizagem, de experiências dos sujeitos”. Os professores se mostraram interessados em aprender o conteúdo tanto quanto em trabalhar metodologias práticas de ensino dos mesmos.

3.2.2 Formação inicial e falta de autonomia

Iniciamos a análise da segunda subcategoria com o detalhamento das motivações que levaram os participantes a escolher estudar Matemática no ensino superior, fato que propiciou

a formação inicial docente. A afinidade com os números, a admiração por algum professor ou parente que gostava da disciplina, já ter decidido ser professor, a possibilidade maior de trabalhar já durante a graduação, o desafio que a disciplina proporciona e a baixa concorrência na seleção foram algumas das respostas.

[...] eu sempre gostei de números, tive facilidade de aprender Matemática e de tirar boas notas. Minha maior inspiração foi meu professor do sétimo ano por quem eu tenho muita admiração e apreço. (GAUSS)

[...] e também já queria ser professor de Matemática. (KOLMOGOROV)

[...] ela (a Matemática) era mais desafiadora. E eu achava também que na Matemática era mais fácil para eu trabalhar [...]. Com meus pais no interior, eu tinha que arranjar um jeito de trabalhar logo que iniciasse o curso. (BAYES)

[...] eu fiz para Matemática porque era o menos concorrido. (POISSON)

Meu pai fazia muitos cálculos de Matemática de cabeça, todas essas pegadinhas, contas, ele gostava. [...] Eu tinha um verdadeiro encanto pela Matemática. (NIGHTINGALE)

É interessante notar que, enquanto alunos do Ensino Médio, já era de conhecimento dos participantes tanto a carência existente de professores de Matemática no mercado de trabalho quanto a possibilidade de já poder ensinar durante a formação inicial. Essa é uma característica do Piauí, nem todos os Estados permitem que isso ocorra.

Os professores gostavam da Matemática ou foram estimulados a gostar dela por algum professor ou parente próximo. No entanto, esse apego e admiração pela Matemática precisa ser bem condizido para não dificultar o entendimento da aleatoriedade e da variação inerentes à Estatística. Vejamos: A variação e a aleatoriedade não podem ser vistas como exceções, como percebemos no relato da Nightingale: “Eu digo para os meninos (alunos): imagine quantas exceções a gente tem na Língua Portuguesa. E na Matemática é tudo exato, tudo certo (risos). Gosto demais da Matemática”. A postura do professor formador faz muita diferença nesse momento para conduzir ao entendimento do significado de aleatoriedade e de variação através dos experimentos e não como exceções a serem memorizadas, como as regras Gramaticais de Português.

A Estatística não é exata como a Matemática. Mesmo que não estejamos fazendo inferência, se estivermos apenas descrevendo dados quantitativos com medidas de resumo, há uma variação nos valores coletados da variável que deve ser interpretada não como um erro

amostral, são dois conceitos distintos, mas como instabilidade dos dados em si, da variável em estudo.

Somente os participantes Laplace e Pearson não expressaram, em seus depoimentos, tanta admiração pela Matemática, mas demonstraram possuir comprometimento com sua profissão.

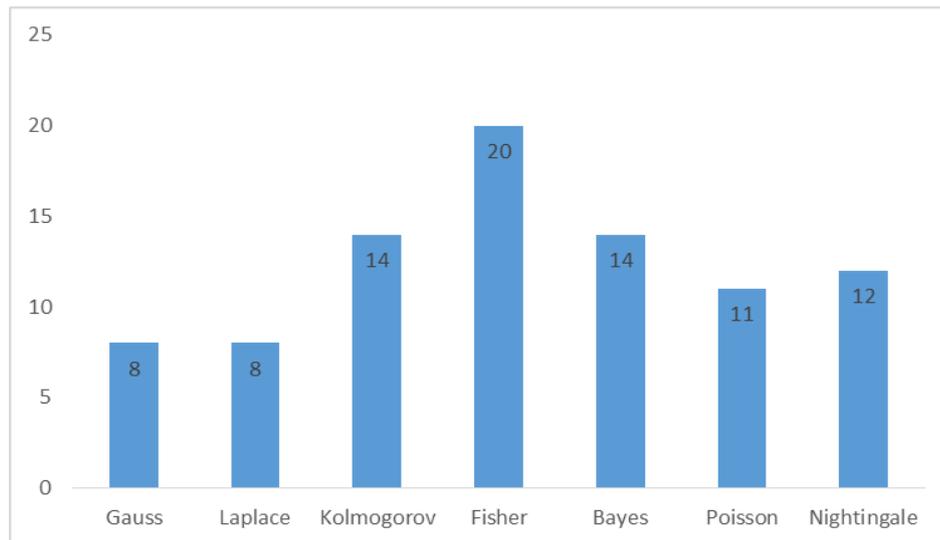
Não gostava de Matemática no Ensino Fundamental. No Ensino Médio, por mudar muito de escola, ter poucos amigos para brincar e pela pressão familiar, comecei a estudar mais. Passei para Matemática no Ensino Superior, mas queria fazer Engenharia Civil. Entrei em Matemática pensando em mudar de curso [...]. Depois comecei a gostar do curso. Minha mãe me forçou a dar aula particular para três meninos em casa. Gostei da experiência. Hoje não quero mais deixar a profissão, a não ser que seja para uma coisa melhor. (LAPLACE)

Eu não sou graduado em Licenciatura em Matemática, sou graduado em Enfermagem. Passei a ensinar o conteúdo de Estatística no Ensino Médio porque a escola em que eu trabalho oferta cursos técnicos e as disciplinas técnicas só podem ser ensinadas por professores da área técnica. Na hora da minha lotação o meu diferencial para ensinar Estatística foi ter pago a disciplina de Estatística no meu Mestrado. Minha formação foi quantitativa, usei esses conhecimentos para analisar os dados no meu estudo, a análise de dados. Então, quando a coordenação soube disso me colocou para ensinar Estatística. (PEARSON)

O professor Pearson, mesmo não tendo feito Licenciatura em Matemática, está ensinando conteúdos do currículo da Matemática no Ensino Médio em cursos técnicos, por ser Bacharel em Enfermagem, não no Ensino Médio Regular. Ele demonstrou, pelo seu currículo, ter tanto o conhecimento do conteúdo específico quanto conhecimento da sua aplicação, da sua utilidade prática e, por isso, foi escolhido para os ensinar em um curso Técnico do Ensino Médio.

Analisando outro fator que influencia na formação inicial docente, podemos retornar ao que disse o professor Bayes quando afirma ter escolhido estudar Matemática no Ensino Superior porque precisava trabalhar logo que iniciasse o curso. Trabalhar é uma atividade que pode atrasar a conclusão do curso.

A Figura 13 nos trouxe uma informação referente ao tempo de conclusão do curso. Aqui decidimos excluir Pearson do gráfico porque sua graduação tem previsão de conclusão de 10 períodos e não envolve o ensino na Educação Básica, enquanto a de Licenciatura em Matemática é de oito períodos e envolve o ensino na Educação Básica. Percebemos que cinco dos sete participantes licenciados em Matemática levaram mais de dez períodos para se formar (Kolmogorov, Fisher, Bayes, Poisson e Nightingale).

Figura 13: Duração do curso (em períodos) dos participantes licenciados*

*Os dados de Pearson (Bacharel em Enfermagem) não foram incluídos no gráfico.

Fonte: Dados da pesquisa.

Suas justificativas para demorar a se formar foram muito parecidas: começaram a ensinar durante a graduação. Não estamos nos referindo ao ensino no formato do Estágio Supervisionado próprio das licenciaturas, mas ao Estágio Não-Obrigatório e ao ensino feito como se os licenciandos já fossem profissionais formados.

[...] comecei a dar aula no segundo período (do curso), contratado por uma escola particular. Isso atrasou a conclusão do curso. (KOLMOGOROV)

Por vários motivos, eu demorei a me formar: greves, os horários das disciplinas chocando com os da escola. Eu tinha medo de pedir para a diretora mudar, aí acabava pagando uma ou duas disciplinas mesmo. (FISHER)

Teve um período que eu me empolguei trabalhando em algumas escolas e acabei atrasando um período, reprovei algumas disciplinas, acabei atrasando o curso. (BAYES)

[...] entrei em 1998 (na UFPI) e foi um ano bem difícil porque eu comecei a trabalhar [...] não consegui dar conta de tanta coisa. (NIGHTINGALE)

A necessidade financeira foi um dos fatores que impulsionou os professores em formação a se dedicar a outra atividade além dos estudos, como o trabalho ou o Estágio Não-Obrigatório, o que os levou a atrasar a conclusão do curso. Esse fato também é justificado pela carência de profissionais formados, como já concluímos anteriormente.

Os cursos para a formação inicial de professores de Matemática incluem o Estágio Supervisionado, que se constitui em uma experiência de prática profissional em uma situação

real de ensino a ser realizado nos últimos períodos do curso. Segundo Cavalcante (2016, p. 77), “o Estágio é um momento de aprendizado, em que se constrói a prática profissional, ao tempo que vivencia as experiências provenientes do curso de formação”, possuindo, assim, duas dimensões, a prática e a teórica, confirmando seu caráter teórico-prático de transformação da realidade escolar.

Também é disponibilizado pelas IES o Estágio Não-Obrigatório, que pode ser realizado em qualquer momento do curso. Muitos licenciandos se utilizam deste estágio a partir dos primeiros períodos da licenciatura para conseguir uma remuneração. Como aluna egressa, sabemos que essa é uma prática comum nas Licenciaturas em Matemática. Uma consequência disso é o tempo de conclusão do curso, que pode aumentar, conforme foi observado no relato de cinco participantes da pesquisa e na Figura 13.

Esse momento do Estágio nem sempre se configura como algo positivo na prática. A sensação de abandono pode ser um fator decisivo para a formação prática do docente: pode se tornar um momento de frustração quando deveria ser um momento de encontro com a profissão.

Não fizemos perguntas específicas sobre os estágios na entrevista coletiva, mas alguns professores falaram espontaneamente sobre eles:

O estágio é um fator positivo, mas quando comecei a estagiar, eu já assumi as turmas mesmo, sozinho. Eu não tive uma orientação, um supervisor, e eu senti que não estava preparado para aquela situação. Planejar aulas, elaborar provas... eu senti que não estava pronto ainda. Mesmo havendo no IFPI um incentivo por parte dos professores no sentido de nos motivar a elaborar oficinas, jogos, na escola onde estagiamos não existem aqueles recursos. Aí, o estagiário precisa criar outros métodos para suprir aquela necessidade. Por isso, eu acredito que ainda falta muita coisa para que a nossa educação seja melhor. (GAUSS)

[...] o estágio não foi executado como deveria, ao meu ver, ele não nos deu base para desenvolver as habilidades de um docente. As habilidades que eu adquiri foi na prática, sozinho. (KOLMOGOROV)

Segundo o desenvolvimento do profissional reflexivo, de Schön (2000), a capacidade de tomar decisões na sala de aula envolve também a criação de estratégias de ação para atuar em situações não habituais, o sentido de improvisação e de resposta rápida a situações novas e a autoconfiança. Podemos perceber traços do desenvolvimento do profissional reflexivo no relato dos professores acima durante o estágio, mesmo que não seja da forma como Schön (2000) propôs. A esse respeito, Nóvoa (1992) defende a necessidade de criar um conjunto de lógicas de trabalho coletivas, com troca de experiências, dando origem a uma atitude reflexiva.

Vejamos ainda o que outros professores nos falaram sobre as possíveis consequências da falta de supervisão dos estágios nas escolas:

E, às vezes, você vai para o mercado de trabalho (estágio) e pega os vícios ruins de colegas que, para se moldar e largar depois, é mais difícil. (PEARSON)

[...] quando a gente se espelha em quem não presta é horrível. (FISHER)

Mesmo o professor Pearson, que é enfermeiro e não estagiou em escolas durante a graduação, falou sobre o risco dessa falta de orientação e de supervisão na prática, pois o licenciando pode acabar replicando “vícios ruins” de colegas de trabalho nas suas ações e ter dificuldade em largar esses vícios depois.

Mesmo que a IES estimule seus alunos a criarem jogos e oficinas, como relatou o professor Gauss acima, é preciso que haja um suporte na escola tanto material quanto de alguém para supervisionar o licenciando em suas atividades de aula para que o mesmo não se sinta abandonado. Na teoria, esse profissional existe. Mas a supervisão, de acordo com os participantes, não foi feita. Na IES, os licenciandos aprendem a teoria e no estágio deveria haver orientação ou supervisão para o desenvolvimento da sua prática, mas, segundo os participantes, não há. Esses relatos sobre o estágio nos remetem ao abandono e ao papel da IES na formação do professor.

Ainda sobre os estágios, os professores falaram sobre a falta de autonomia na prática da profissão, pois as escolas não permitiam que o professor utilizasse a sua autonomia no planejamento das aulas.

[...] fazer um planejamento na escola, na realidade, não fazemos, porque já vem tudo pronto, detalhando como é para ser feito. A gente tem só que modificar algumas informações... datas, por exemplo. Eles dizem que nós podemos fazer o nosso planejamento, mas tem que ser “desse jeito aqui”. Eles definem os assuntos que nós devemos trabalhar, os livros que serão usados. [...] O professor só pode entrar na sala e executar. (KOLMOGOROV)

Na primeira escola em que eu estagiei, eles me davam tudo o que era para ser feito, todo planejamento. Eu só podia mudar o nome do professor, as datas e só. (GAUSS)

Dessa forma, o período do estágio se configura pela formação do professor no nível da racionalidade técnica, um executor de tarefas sem autonomia. Poder modificar apenas datas e o nome do professor é o mesmo que não poder exercer a sua autonomia durante o planejamento das suas atividades. Portanto, a sua prática se limita a aplicar os conhecimentos previamente disponibilizados a eles por pesquisadores da área e reais detentores da

autonomia, desvalorizando o seu trabalho. Dessa forma, como o professor em formação se tornaria um pesquisador da sua própria prática? Não lhe é permitido planejar, pensar, propor, ter voz. O professor é tratado, de acordo com a afirmação dos participantes, como se não tivesse habilidade de desenvolver a sua própria metodologia. Assim, ao professor em formação, só era permitido executar.

Analisando o contraste entre os conceitos de formação e desenvolvimento profissional apresentados no Quadro 1, concluímos que essa postura das escolas implica em uma formação e não no desenvolvimento profissional do licenciando, pois nela cabe ao professor assimilar os conhecimentos e a informação que lhe são transmitidos em um movimento de fora para dentro, quando, no cenário ideal, o professor deveria ser o sujeito do desenvolvimento profissional, cabendo a ele tomar as decisões fundamentais relativas ao que quer considerar, aos projetos que quer empreender e ao modo de executá-los em um movimento de dentro para fora.

Essa postura das escolas a respeito dos estágios sufoca o desenvolvimento do profissional reflexivo. É necessário que haja um acordo entre as IES e as escolas que recebem os licenciandos para estagiar no sentido de estimular o desenvolvimento da autonomia docente, afinal, imprevistos, frequentemente, ocorrem no ambiente escolar. Ambas precisam estimular o desenvolvimento da autonomia para que o professor em formação possa resolver o que os pesquisadores ainda não estudaram.

A respeito do papel das IES, perguntamos aos professores sobre a sua impressão no que se refere à formação do profissional docente pela instituição. Nenhum deles achou que foi bem preparado para exercer as funções inerentes à docência pela IES. Essa resposta foi uma unanimidade. Todos ressaltaram o distanciamento entre a teoria estudada nas disciplinas da licenciatura e a prática a ser realizada em uma sala de aula na Educação Básica.

A minha impressão sobre a formação do professor pela instituição é a de que há um distanciamento ainda entre o que estudamos em sala de aula na graduação e a realidade do professor. Falta um elo de ligação entre as faculdades e as iniciativas onde nós vamos atuar. (GAUSS)

Na UESPI os professores eram mais voltados para a teoria, para demonstrações. Minha mãe me influenciou a desenvolver a minha prática: comprou um quadro e foi me dando alguns macetes de como chamar a atenção dos alunos. Mas a universidade não me ensinou a ser professor. (LAPLACE)

[...] eu só aprendi a fazer o plano de curso (em Didática para Enfermagem). Eu não tive um engrandecimento com a disciplina, nenhum ganho que me instigasse a ser professor. (PEARSON)

Um deles, o professor Laplace, citou que a sua mãe o estimulou a desenvolver a prática. Ela já era professora e o pai, analfabeto. Utilizando o círculo de interpretação do todo para as partes, e destas para entender o todo, podemos entender que a mãe do referido professor se preocupou em preparar o filho para a realidade de uma sala de aula, talvez, por ter sentido essa mesma dificuldade durante a sua formação inicial e o início da sua vida profissional. E deve tê-la motivado a ensinar alguns “macetes” para seu filho lidar com os alunos pela falta de elo entre a academia e as escolas da Educação Básica.

Mesmo não tendo se formado em uma licenciatura, o professor Pearson teve a oportunidade de estudar didática durante a sua formação inicial. O curso de Enfermagem possui uma disciplina chamada de Didática para Enfermagem. Mas, segundo o docente, seu ganho com a disciplina foi restrito à elaboração do plano de curso, sendo carente em atividades práticas também. Esse relato foi comum a todos eles. Mesmo os professores que se disseram estimulados a desenvolver materiais de ensino sentiram necessidade de trabalhar mais atividades práticas durante a formação inicial para atuar na Educação Básica.

[...] A grande maioria dos conteúdos que nós vemos na universidade é sobre Matemática do Ensino Superior. São conteúdos que a gente só vai utilizar se formos fazer um mestrado, um doutorado, mas para quem vai trabalhar no Ensino Médio, boa parte deles nós nunca vamos utilizar. E quanto à preparação para a sala de aula, a gente aprende é no dia a dia da escola mesmo. A gente não sai da universidade preparado para encarar a sala de aula, não. Saímos de lá e nos deparamos com uma realidade totalmente diferente, tem a questão do traquejo, saber lidar com os alunos, além do próprio conteúdo. Então, é uma situação muito delicada, bem diferente da teoria do pessoal da educação. (POISSON)

Os professores participantes relataram sentir a dificuldade inicial de gerenciar uma sala de aula pela falta de atividades práticas durante a formação inicial. Percebemos que esse “traquejo”, a que o Poisson se refere, é uma das maiores carências dos participantes: a prática para ensinar os conteúdos a serem trabalhados por eles na Educação Básica.

Como ele disse, ainda podemos perceber que a nossa decisão de nos apresentar enquanto licenciada em Matemática no primeiro contato mantido com os sujeitos foi bem acertado, pois podemos identificar que eles possuem pouco entusiasmo pelo “pessoal da educação”. Na realidade, seria “pela teoria do pessoal da educação”, segundo o relato de Poisson. O binarismo imposto pelo distanciamento entre a teoria e a prática durante a formação inicial foi enfatizado pelos docentes. A nossa proposta de desenvolvimento profissional também trabalhou esse ponto no sentido oposto: casar a teoria e a prática propiciando, quem sabe, a criação de um amálgama entre elas.

A professora Nightingale ainda se lembrou de duas disciplinas de prática que pagou durante a formação inicial: Instrumentação para o Ensino de Matemática I (no Ensino Fundamental) e Instrumentação para o Ensino de Matemática II (no Ensino Médio) onde, em uma das atividades propostas, os licenciandos eram chamados a ministrar 15 minutos de aula para que o professor da disciplina o avaliasse na prática e para que seus colegas de curso tivessem a oportunidade de refletir sobre essa prática docente. Mas a Nightingale enfatizou que só essa atividade não foi suficiente para formá-la professora, pois, desde o início do curso, ela já estava atuando enquanto docente.

O que a gente estuda lá (IES) é como se a gente fosse preparada para dar aula no ensino superior e não na educação básica. [...] essas duas disciplinas de prática que a gente vê lá acaba não ajudando muito porque a gente já era professor nessa época. Eu já tinha prática, já estava atuando. E não era esse tempinho mínimo, a aulinha mínima que a gente dá nessa disciplina que iria conseguir me formar professora. (NIGHTINGALE)

Mais uma vez percebemos que o fato dos licenciandos iniciarem a prática antes do Estágio Supervisionado influenciou na sua formação. A professora Nightingale disse que, quando cursou essa disciplina, já tinha um pouco da segurança da prática e que as atividades da referida disciplina não tiveram um poder maior do que essa prática anterior na sua formação enquanto professora.

Sobre a formação inicial do professor, separamos o relato do professor Fisher para analisá-la porque ele descreve que um professor universitário o ajudou a se formar enquanto docente, mesmo insistindo que a IES não se preocupou em fazê-lo. Algo parecido ocorreu com o professor Bayes. Mais uma vez partiremos do todo para analisar as partes, depois retornamos ao todo, buscando compreender a formação inicial desses docentes através da hermenêutica. Inicialmente, a afirmação dos participantes é a de que a IES não os ajudou a se formarem professores. Mas, na sequência, ambos relatam um momento de formação que os ajudou, sim, nessa missão.

Para a formação do professor mesmo, do profissional que ensina, a impressão que eu tenho é a de que a instituição foi completamente equivocada, porque ela não me preparou para ser professor, de maneira alguma. Alguns professores me prepararam para ser professor, como o professor Galvão (de Didática I) e só, porque nós debatíamos bastante sobre o comportamento dos alunos. [...] E foi ele quem me fez mudar a minha forma de olhar meus alunos. [...] Depois dele, eu mudei a perspectiva a respeito dos alunos, o meu olhar passou a ser outro. Eles precisam da gente, nós precisamos lembrar disso. Se não fosse o professor Galvão, ainda hoje eu estaria pensando que os alunos eram atentados, eu seria um professor extremamente carrasco. (FISHER)

A contribuição do curso de graduação para me formar professor foi zero. Para mim foi zero. A gente pagou aquelas disciplinas que dão uma base como Psicologia, mas só passavam trabalho. [...] Eles preparam a gente para ser matemático [...]. Quando a gente chega para trabalhar no Ensino Médio, não é a mesma coisa. O que estudamos lá? Base para dar aula dos conteúdos do primeiro, segundo e terceiro ano do Ensino Médio a gente não tem na universidade, não. (BAYES)

Ora, ter a oportunidade de refletir sobre o comportamento dos alunos, como ocorreu com o professor Fisher, e sobre o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, como lembrou o professor Bayes, durante as aulas da licenciatura, são atividades que podem ajudar a transformar o olhar de quem irá trabalhar com crianças e adolescentes. Podem e ajudam, como afirmaram os professores, porque caracterizam o desenvolvimento pedagógico do conteúdo. Lamentavelmente, para o outro professor, houve a insistência de que “a contribuição do curso para a formação do professor foi zero”. O que nos leva a entender, primeiramente, que a sede maior dos professores era vivenciar momentos de relação entre a teoria e a prática, o que não aconteceu durante a graduação. Segundo, que o desprezo pelas disciplinas da educação dificulta o reconhecimento da sua importância.

Entendemos que esse é um retrato de que o reconhecimento que os professores fazem da necessidade da prática possui maior importância do que a necessidade da reflexão proporcionada pelo professor universitário e pelos trabalhos propostos nas disciplinas de educação, como Didática e Psicologia. Inferimos que os professores perceberam que se envolver em discussões e reflexões sobre a prática ajuda, mas parece não ser suficiente para provocar grandes mudanças. Ela é necessária, sim, mas não é suficiente.

No referencial teórico já citamos a necessidade de se desenvolver a formação do professor, além de reflexões e além do conhecimento específico do conteúdo. É necessário trabalhar as disciplinas da licenciatura estabelecendo conexão entre si e o contexto de trabalho dos futuros professores. Porém, o desprezo que grande parte dos licenciandos possuem pelas disciplinas de caráter pedagógico dificultam a ocorrência dessa formação fundamentada em teorias pedagógicas que, futuramente, facilitariam ou sustentariam a sua prática.

Podemos perceber, pelo que dizem os participantes, que durante a disciplina de Didática I houve uma ação do docente universitário voltada para a reflexão a respeito do comportamento dos estudantes da Educação Básica de tal forma que levou o então licenciando, Fisher, a perceber que os alunos da Educação Básica necessitam de uma formação que vá além do conteúdo disciplinar, assim como os próprios professores em formação. O mesmo pode ser dito a respeito de Bayes. Afinal, os trabalhos propostos nas disciplinas da educação possuem um propósito de formação.

Ou seja, pelo cruzamento e interpretação do relato dos participantes de forma circular, podemos afirmar que a IES influenciou na formação do profissional docente nestes casos, mesmo que eles não o reconheçam. O mau comportamento dos alunos não deve ser punido tal como alguém “extremamente carrasco” o faria. Essa seria uma atitude de um professor no nível da racionalidade técnica e que se vale do autoritarismo em sua prática. A análise do mau comportamento pode ser trabalhada pelo professor formador de modo que a formação do profissional reflexivo seja afluída, como podemos perceber que ocorreu com o professor Fisher. A reflexão pode ser trabalhada pelo professor para que haja tanto a disciplina quanto formação humana, também, durante suas aulas. Dessa forma, a aprendizagem do conteúdo na Educação Básica seria facilitada. Todos sairiam ganhando assim e podemos inferir que o professor Fisher entendeu bem isso, de acordo com seu relato, no entanto, ele não reconheceu, nem atribuiu a esse fato a importância devida.

Os professores em formação precisam de conteúdo teórico da Matemática e das disciplinas de educação com ênfase nas práticas de ensino tanto quanto os alunos da Educação Básica precisam que seus professores tenham essa formação. Mesmo que esse momento de reflexão tenha sido realizado em apenas uma disciplina, essa atividade influenciou na formação do professor Fisher, pois o mesmo afirmou que seria “um professor extremamente carrasco” se não fosse pela intervenção proporcionada pelo professor de Didática I durante a sua formação inicial. Segundo França-Carvalho, Santos e Feitosa (2018), quando os professores em formação têm mais contato com as disciplinas pedagógicas, eles ganham a possibilidade de refletir por mais vezes e sob ângulos diferentes sobre a própria prática e a função social de sua profissão.

Mais uma vez, aqui, vemos que a ênfase na teoria casada com a falta de atividades a respeito dos conteúdos a serem ensinados por eles na Educação Básica durante a formação inicial fez com que os mesmos se sentissem inseguros ao iniciarem suas atividades.

Isso significa que a formação de professores é um processo determinante para a prática desse profissional, principalmente a formação inicial. Os cursos de licenciatura que evidenciam mais a formação “bacharelesca” do estudante acabam pouco contribuindo para que o recém-formado possua os conhecimentos, habilidades e competências necessários para desempenhar bem a prática da sua profissão, afinal, ele deverá ser um professor da Educação Básica e não um pesquisador daquela ciência em que se formou.

A Figura 14 sumariza o que foi abordado na formação inicial desses participantes, desvinculada da autonomia. Ensinar durante a graduação e sem a supervisão adequada, apenas cumprindo o planejamento elaborado por terceiros, ajuda a formar o professor racional

técnico, executor de tarefas e sem autonomia docente. Esse fato é acentuado pela ausência de atividades práticas durante a formação inicial, inclusive no estágio, que, por não ter uma supervisão, o aluno que aprende em solilóquio. Além disso, há, ainda, desprezo dos participantes pelas disciplinas de educação.

Figura 14: Formação inicial desvinculada da autonomia



Fonte: Autoria.

A esse respeito, relembremos a necessidade de uma teoria de experiência na educação defendida por Dewey (1979). É preciso que haja uma “conexão orgânica entre educação e experiência pessoal”. As experiências deseducativas precisam ser evitadas durante a formação inicial para que seja possível permitir o crescimento do profissional docente rumo a novas experiências posteriores, incrementando a formação contínua dos professores.

Por isso, concordamos com Costa e Pamplona (2011) ao defenderem que a conjuntura atual aponta para a necessidade de transformar os cursos de formação inicial de professores, de modo que ele possa oferecer referências a partir das quais os estudantes dela egressos, de fato, estruturam suas práticas de Educação Estatística na Educação Básica.

Talvez por causa da falta de autonomia, os professores tenham dificuldade para trabalhar a autoformação ou, talvez, a autoformação seja dificultada pelas características não determinísticas da Estatística. Não sabemos ao certo, mas temos uma proposta de trabalho que pode ajudar a mudar esse quadro.

Neste capítulo, identificamos características importantes da primeira categoria estudada, a formação docente, através da análise de duas subcategorias. Detectamos fragilidades tanto no conhecimento do conteúdo de Probabilidade e Estatística dos participantes, desde a Educação Básica até o Ensino Superior, quanto na formação inicial docente que inibiu, pelo menos inicialmente, o desenvolvimento da autonomia docente e do profissional reflexivo, possibilitando apenas a formação de um professor no nível da racionalidade técnica. Tudo isso dificulta o desenvolvimento do pensamento estatístico e do conhecimento pedagógico do conteúdo. Vejamos os resultados da intervenção.

CAPÍTULO 4

DESENVOLVENDO O PENSAMENTO ESTATÍSTICO, O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO E A REFLEXIVIDADE

O professor é o gestor de uma práxis humana indispensável e vital: - a educação. Agente histórico, crítico, reflexivo, autônomo e sujeito epistêmico.

Antonia Dalva França-Carvalho

Neste capítulo, apresentamos as categorias de formação do pensamento estatístico nas três atividades escolhidas para compor o curso de intervenção, assim como a análise dos dados gerados pela atuação dos participantes durante os quatro módulos do curso. Por isso iniciamos o capítulo com a citação de França-Carvalho de que o professor é um agente crítico, reflexivo, autônomo. No primeiro módulo teórico foi abordado o pensamento estatístico, o profissional reflexivo e o conhecimento pedagógico do conteúdo. No segundo, foi realizada a apresentação e a avaliação das três oficinas que detalhamos a seguir indicando as categorias de formação do pensamento estatístico em cada etapa das atividades propostas. Em seguida, trabalhamos a segunda categoria de análise, desenvolvimento profissional, através de suas três subcategorias: reflexividade na prática; desenvolvimento do pensamento estatístico; e autonomia docente, onde identificamos como o desenvolvimento profissional dos participantes foi alavancado por sua participação no curso.

4.1 AS CATEGORIAS DE FORMAÇÃO DO PENSAMENTO ESTATÍSTICO NAS OFICINAS DO PROJETO ESTATÍSTICA PARA TODOS

No projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006) encontramos várias atividades interessantes para serem trabalhadas em sala de aula com o intuito de desenvolver a educação estatística na Educação Básica. Ao apresentar as oficinas aos participantes solicitamos que eles identificassem essas categorias durante a avaliação das propostas e percebemos que também é importante identificar as categorias de formação do pensamento estatístico antes de apresentar a análise dos dados gerados durante a avaliação de cada uma das três atividades desenvolvidas no curso de intervenção. Vejamos.

4.1.1 Oficina de Probabilidade Frequentista

Nessa oficina, o professor deve propor a seguinte reflexão: Peguem uma moeda do próprio bolso, olhem bem e digam se ela é “honestá” ou não! O que é uma moeda honesta? Como você poderia sugerir caminhos para buscar esta resposta?

Após discussão, vem a proposta da atividade (experimento). O reconhecimento da necessidade de ter dados levará os alunos a quererem lançar a moeda várias vezes. Para que todas as categorias de formação do pensamento estatístico sejam trabalhadas, o professor deverá solicitar que os alunos formem duplas e lancem uma mesma moeda 60 vezes para analisar o comportamento da frequência relativa de caras de acordo com a ordem de lançamentos. Cada membro da dupla deverá lançar 30 vezes enquanto o outro faz o registro da face da moeda (cara ou coroa) na planilha de lançamentos da moeda (Apêndice E). A transnumeração é trabalhada nesse momento e também, em seguida, quando é feito o preenchimento das outras linhas: associar 1 para cara e 0 para coroa, acumular a ocorrência de caras e calcular a frequência relativa de caras.

Todos os primeiros dez lançamentos devem ter o cálculo da frequência relativa para que a categoria variação seja trabalhada, depois esse cálculo é feito de 10 em 10 lançamentos. Assim, o aluno poderá visualizar a variação da frequência relativa nos primeiros lançamentos e comparar com a estabilidade dos últimos lançamentos. A dupla deverá fazer o gráfico de linha (Apêndice F) usando os valores da tabela de frequência relativa e trabalhando o uso de um conjunto distinto de modelos. A dupla deve comparar os resultados do seu gráfico com os colegas e interpretar o resultado comentando sobre a “honestidade” da sua moeda e sobre um possível valor de lançamento a partir do qual a frequência relativa se estabiliza. É a quinta categoria: conhecimento do contexto, conhecimento estatístico e síntese entre eles. Com isto, chegamos a um possível “conceito frequentista” de probabilidade (que está ligada à noção de limite), ou seja, probabilidade é o valor em que a frequência relativa se estabiliza após um número muito grande de ensaios. Assim, podemos inferir sobre a honestidade da moeda.

4.1.2 Oficina de Estimación

Em Estatística, existem alguns procedimentos que permitem estimar o tamanho de populações, por exemplo: quantos peixes há na Barragem do Bezerro em José de Freitas? No início, o professor propõe uma discussão com os alunos para iniciar o tema e verá que muitas ideias aparecerão. Será apresentada ao grupo uma população de “peixes” (na forma de

cartões, fichas ou bolinhas) para que a quantidade seja estimada por cada aluno de forma visual. Esse valor deverá ser anotado no caderno para verificar quem mais se aproximou do valor real no fim da oficina. Para efeitos do exercício, esta população estará confinada (numa caixa ou pacote), mas discute-se com eles que este não é o caso normal, geralmente ela está dispersa e não se pode aglutinar os elementos facilmente (caso contrário, seria somente um exercício de contagem).

O reconhecimento da necessidade de ter dados inicia ao se perceber que não existem informações sobre esses peixes no lago. O professor irá trabalhar as etapas de captura e marcação dos peixes para que uma primeira informação sobre a população seja de conhecimento de todos: o número de peixes marcados no lago. Os peixes são devolvidos ao lago. O reconhecimento da necessidade de ter dados continua sendo trabalhado no processo de recaptura dos peixes. A amostra coletada será formada por peixes marcados e por peixes não marcados. Essa contagem já implica o uso da transnumeração.

A estimação do tamanho da população (N) de peixes (brinquedos) no lago (caixa de papelão) pode ser calculada utilizando a razão e proporção de peixes marcados na amostra e na população. Através da frequência relativa de peixes marcados na amostra, estimamos a quantidade de peixes na população.

É interessante repetir o procedimento mais vezes (repetindo a recaptura e a estimativa de peixes) e deixar disponível uma planilha na classe para que as diferentes estimativas do total de peixes no lago (N) sejam apresentadas. Repetir esta atividade com diferentes tamanhos de amostra pode mostrar aos alunos a importância do tamanho da amostra na “variabilidade” da estimativa, trabalhando a categoria variação.

A estimação de um parâmetro populacional a partir de uma amostra sempre está sujeita a uma margem de erro e, à medida que aumentarmos o tamanho da amostra, o erro tende a diminuir, o que deve fazer com que a estimativa seja melhor. Medidas descritivas podem ser calculadas para essas estimativas, trabalhando a categoria conjunto distinto de modelos. Em seguida, todo o pacote é apresentado aos alunos para que eles mesmos contém os elementos da população.

A melhor estimativa inicial pode ser premiada e deve ser feita uma discussão dos resultados obtidos com o processo de “captura-recaptura” para estimação do tamanho populacional, possibilitando que a quinta categoria de formação do pensamento estatístico seja trabalhada. Através deste exemplo, é possível explorar conceitos, como população, amostra, estimativa, variabilidade, tamanho de amostra, etc.

4.1.3 Oficina de Medidas Descritiva

A Análise Descritiva é uma parte muito importante da Estatística que analisa o comportamento dos dados observados através de medidas resumo e de gráficos, quer trabalhando com características (denominadas de variáveis) de modo individual, quer mostrando a relação entre duas ou mais das características de interesse. As variáveis podem ser numéricas (a resposta vem através de um número como peso, altura etc.) ou qualitativas (a resposta vem através de uma categoria como cor dos olhos, sexo etc.). Vamos, aqui, desenvolver a Estatística Descritiva para variáveis numéricas.

O professor pode propor uma situação em que os estudantes se coloquem como gerente de produção de uma fábrica de luvas. Como definir o tamanho das luvas a serem produzidas? Essa contextualização poderá, os alunos, trabalhar o reconhecimento da necessidade de ter dados. A variável a ser trabalhada, aqui, será a Medida do Palmo da Mão, por ser de rápida execução, não necessitando de nenhum aparato suplementar que não uma régua. Os alunos devem medir o tamanho do palmo da mão direita até o cm mais próximo, usando somente valores inteiros, trabalhando a transnumeração.

À medida que cada colega for dizendo seu valor em voz alta, o professor marca um círculo na reta um por um, fazendo uma “torre” quando os valores se repetirem e utilizando um conjunto distinto de modelos (gráfico e medidas descritivas) para o entendimento do comportamento da variável medida do palmo da mão. Os alunos escrevem em uma ficha entregue pelo professor três valores de medidas de palmos da mão direita: o dele e os de mais dois colegas da turma (preferencialmente os que estiverem próximos e com, pelo menos, um diferente do dele). O professor deve indagar: Qual sua sugestão para resumir este conjunto de dados?

Nesse momento, é feita uma pausa para fazer uma Atividade Intermediária com 16 cartelas coloridas de preto, rosa, azul e verde, formando quatro grupos de valores com mesma média, mas com variação de valores distintas (Figura 15). Para trabalhar a mediana, é interessante solicitar que os alunos com as fichas da mesma cor venham à frente da turma e se posicionem para que essa medida seja calculada. Essa atividade é necessária para mostrar que só a média não é suficiente para representar um conjunto de dados. Além das medidas de tendência central, também precisamos das medidas de variação.

Figura 15: Fichas para a Atividade Intermediária

100	0	0	0
20	65	5	10
50	0	0	50
25	25	25	25

Fonte: Dados da pesquisa. Adaptado de Cordani (2006).

Na apostila original do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006), não há uma tabela separada para que o cálculo dos desvios seja realizado. Nós a incluímos no curso buscando facilitar o cálculo e o entendimento da variação dos dados (Apêndice G).

Após trabalhar as medidas descritivas com as cartelas usando a tabela de medidas descritivas, os alunos devem resumir os três valores coletados no início desta questão para trabalhar a quinta categoria do pensamento estatístico. Esse exercício também poderá ser feito com todos os dados da turma, desde que o professor faça a adaptação das fórmulas das medidas com as frequências.

Outras coletas possíveis são peso, altura, índice de massa corporal, pulsação em repouso e após corrida de um minuto, etc. Outras coletas na mídia: índices econômicos, índices sociais, índices educacionais (CORDANI, 2006). Tudo depende da disponibilidade de equipamentos pela escola ou do interesse dos alunos em uma variável.

4.2 DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL

A partir dos dados produzidos nesse contexto, definimos a segunda categoria de análise, desenvolvimento profissional, assim como suas três subcategorias: reflexividade na prática; desenvolvimento do pensamento estatístico; e autonomia docente, conforme mostra a Figura 16.

O primeiro dia de formação foi iniciado com a entrevista coletiva. Finalizada a entrevista, a pesquisadora ofereceu um lanche aos participantes, momento no qual eles tiveram a oportunidade de se conhecer ainda melhor, falando sobre a incerteza de contratação em 2019, sobre características pessoais e não apenas profissionais e de formação de forma espontânea. O momento da entrevista coletiva permitiu que um clima de harmonia e de identificação se estabelecesse entre os membros do grupo. Afinal, cada um deles acabara de

relembrar e de desabafar sobre alguns problemas relacionados à sua formação acadêmica e ao início da carreira docente.

Figura 16: Segunda Categoria e Subcategorias de Análise



Fonte: Autoria.

O primeiro dia de formação foi finalizado com as discussões do primeiro tema trabalhado no módulo teórico: o pensamento estatístico. Ele representou uma grande e desafiadora novidade para os professores. Algumas reflexões ocorridas nesse momento já foram utilizadas porque nos ajudou a entender melhor o conhecimento do conteúdo dos participantes.

No segundo dia de formação, a pesquisadora indagou sobre alguma dúvida a respeito do desenvolvimento do pensamento estatístico e os professores continuaram se mostrando interessados pela novidade do tema assim como curiosos a respeito das oficinas. Na sequência, foram trabalhados os outros dois temas do módulo teórico: profissional reflexivo e conhecimento pedagógico do conteúdo. As reflexões propiciadas por eles geraram ricas discussões no grupo focal que englobaram não apenas o profissional na sala de aula, mas todos os integrantes da escola, pois alguns professores sugeriram que todas as pessoas da escola deveriam ler o texto referente ao profissional reflexivo também, por exemplo o que demonstra a importância desses momentos de reflexão e de formação no ambiente de trabalho.

Após a conclusão do módulo teórico, os participantes estavam curiosos para conhecer as oficinas. Além dos *slides* impressos, entregamos um livro¹⁹ do CAEM/IME/USP, não disponível para venda, que nos foi enviado pela ABE assim que começamos a trabalhar essas

¹⁹ CORDANI, Lisbeth Kaiserlian. **Estatística para todos**: atividades para sala de aula. São Paulo: CAEM / IME – USP, 2012.

oficinas em 2016. Nele a professora Lisbeth Cordani organizou várias atividades de sala de aula para ensinar Probabilidade e Estatística em vários níveis, principalmente, no Ensino Médio. As três oficinas trabalhadas na intervenção encontram-se nesse livro, além de outras atividades e curiosidades da área. Esse livro é uma extensão de Cordani (2006).

Aplicamos cada uma das três oficinas sempre solicitando que os professores identificassem as categorias de formação do pensamento estatístico estudadas no referencial teórico, as adaptações necessárias a cada uma delas e aos seus alunos, as modificações nos materiais, enfim. Tudo isso ajudou os participantes a organizar o seu novo planejamento de aula. Foi um momento desafiador, porém muito produtivo para os professores como veremos a seguir.

A avaliação das oficinas se configurou como um momento muito produtivo para todos os participantes, de desenvolvimento do conhecimento do conteúdo, de utilidade prática da Probabilidade e da Estatística, de visualização da prática ocorrendo em conjunto com a teoria e uma sensação de ‘posse’ das oficinas pôde ser percebida por nós. Quando analisadas de acordo com as categorias de formação do pensamento estatístico, as oficinas deixaram de ser do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006) e passaram a ser de cada docente.

O momento da observação da aula foi previamente avisado aos alunos dos professores²⁰ que já esperavam por uma “terceira pessoa” para assistir a aula. Ele ocorreu em duas escolas: no CEEP José Pacífico e no CEMTI Didácio Silva. Como sempre, fomos muito bem recebidos por todos. Alguns alunos estavam curiosos, outros nem tanto. Mas todos foram receptivos à presença da pesquisadora que se sentou próxima a eles e se manteve em silêncio, observando a aula e se colocando apenas quando fora solicitada pelo professor.

As aulas ocorreram dentro do horário normal de cada docente na escola, não havendo necessidade do professor trocar o horário com outro colega de trabalho. A pesquisadora manteve contato com os participantes desde o fim da avaliação das oficinas até o momento de observação da aula, se colocando à disposição dos professores para fazer qualquer tipo de esclarecimento. O material utilizado na oficina foi analisado pelos professores que sugeriram algumas modificações. O gravador de áudio foi colocado na roupa dos professores durante a aula para captar melhor a voz de cada um, e a pesquisadora se posicionou de forma a não atrapalhar a atenção dos alunos.

²⁰ A observação da aula referente a participação da oficina ocorreu somente com 4 professores, Gauss, Bayes, Poisson e Nightingale, pois somente eles nos comunicaram a data da aplicação.

O quarto módulo, fechamento do curso, ocorreu no CEMTI Didácio Silva e culminou em um momento rico de discussão das implicações do curso de formação para o desenvolvimento profissional dos participantes. A coordenação e a direção da escola se fizeram presentes depois do *feedback* para nos agradecer pelo momento de intervenção na escola.

Almejamos que a intervenção não seja temporal, mas que impulse o desenvolvimento profissional dos participantes. Segundo o conceito de Ponte (1998), existem traços de ‘formação’ no curso de intervenção proposto, porque os professores tiveram que frequentar as aulas, uma vez que nós nos atentamos à carência do participante e porque iniciamos o curso com o referencial teórico.

No entanto, a intervenção proposta não poderia ficar no nível da formação definida por Ponte (1998). Vejamos. Os professores frequentaram o curso, sim, mas fizeram reflexões, leituras e troca de experiências como detalharemos a seguir. Os professores conheceram e avaliaram as oficinas. Depois decidiram como fazer, como colocar o conhecimento produzido durante as análises em prática, percebendo suas potencialidades, considerando a teoria e a prática de forma interligada. Logo, trabalhar a avaliação das oficinas depois do referencial teórico implicou em um movimento de dentro para fora, culminando no desenvolvimento profissional dos sujeitos e não apenas na sua formação, segundo o conceito de Ponte (1998).

A categoria “Desenvolvimento Profissional” foi determinada por nós *à priori*, dado o nosso objetivo de intervenção. As subcategorias analisadas foram redefinidas em vários momentos, durante muitas leituras dos diálogos produzidos, até chegarmos às três subcategorias apresentadas na Figura 16.

A leitura da transcrição dos relatos dos sujeitos durante as aulas do módulo teórico nos permitiu trabalhar a primeira subcategoria, reflexividade na prática de ensino, mas também utilizamos trechos de diálogos do *feedback*. Já a avaliação das oficinas e a observação da aula nos permitiram trabalhar a segunda subcategoria, desenvolvimento do pensamento estatístico. E os momentos de diálogo, pouco antes da observação da aula entre nós e alguns participantes, e o *feedback* do quarto módulo nos possibilitaram trabalhar a terceira subcategoria, autonomia docente.

Como “Na pesquisa-ação a interpretação e a análise são o produto de discussões de grupo” (BARBIER, 2002, p. 55), então, quando citarmos alguns diálogos, para facilitar a leitura, colocaremos em negrito a indicação da pessoa que está falando. Além disso, como a avaliação das oficinas ocorreu em dois momentos, um deles com a primeira e segunda turmas

juntas, e o outro com a terceira turma, então usaremos o símbolo *** para designar diálogos sobre o mesmo assunto, porém em turmas distintas.

Vejamos as análises das subcategorias para o desenvolvimento profissional.

4.2.1 Reflexividade na prática de ensino

Já citamos que o texto sobre o pensamento estatístico provocou inquietações nos participantes e esse era o nosso objetivo ao abordá-lo no primeiro dia de formação. Mostramos a quem estava com sede que havia uma fonte d'água à disposição para que eles voltassem nas aulas seguintes. Essas inquietações ocorreram tanto porque os participantes perceberem o conteúdo a ser ensinado através de uma nova perspectiva, quanto por vislumbrarem uma metodologia pertinente a esse fim.

No segundo dia de aula, quando trabalhamos os três tipos de professores de acordo com a autonomia (racional técnico, reflexivo e crítico reflexivo), naturalmente, cada professor foi identificando características suas que o classificavam enquanto racional técnico ou reflexivo, lembrando o início da prática e o seu momento atual. Todos afirmaram possuir um pouco do racional técnico e um pouco do professor reflexivo. O professor Kolmogorov fez uma reflexão comparando esses momentos:

A questão da gente se encaixar como racional técnico vem muito do fato de que as coisas são impostas para a gente. Somos obrigados a cumprir o planejamento que eles mandam. [...] Vendo agora esses conceitos que eu não conhecia (tipos de professores), eu posso dizer que quando eu comecei a ensinar [...] eu era 100% racional técnico. Eu estava lá para ensinar o conteúdo, os alunos para aprender [...]. Talvez por causa da insegurança. Eu não estava formado ainda, [...] a formação mesmo a gente aprende na prática. [...] Hoje eu sou bem diferente. [...] Percebi que não preciso ser grosseiro, gritar [...] A gente aprende. (KOLMOGOROV)

E, assim, todos os professores se identificaram mais racionais técnicos no início da prática e, de acordo com o exercício, passaram a se fazer questionamentos, reflexões sobre suas próprias ações, principalmente, em relação aos alunos. O conhecimento dos alunos e de suas características é um dos integrantes da base de conhecimentos para o ensino de Shulman (1986, 1987). Portanto, não se importar com os alunos ou ser grosseiro é algo que dificulta a prática de qualquer professor, significa virar as costas para a formação da pessoa, reduzindo o trabalho docente à reprodução do conteúdo. Afinal, o aluno não vai à escola somente para aprender o conteúdo.

O professor precisa considerar vários aspectos que circundam os alunos, como os aspectos sociais, políticos e culturais, por exemplo, porque tudo isso influencia na maneira como o aluno aprende e, ao considera-los, o professor dá a si a oportunidade de transformar a sua forma de ensinar. É o que aprendemos nas disciplinas Psicologia da Educação e Didática na formação inicial.

Daí a importância de cursar as disciplinas das Ciências da Educação com mais interesse, com maior valorização desse momento. Desprezá-las implica em diminuir a importância de um dos integrantes da base de conhecimentos para o ensino de Shulman (1986, 1987), o conhecimento do aluno, implicando em se deixar formar como um professor no nível da racionalidade técnica. Afinal, sem conhecer as características dos alunos, é mais difícil encontrar uma nova solução para velhos problemas. E, dessa forma, as soluções antigas são replicadas, mesmo não sendo as mais apropriadas.

Identificar os interesses e as necessidades dos alunos, segundo Marcon (2013), contempla a maneira pela qual essas questões podem tanto influenciar quanto encaminhar o processo de construção de novas concepções e dos novos conhecimentos por parte dos alunos. Isso influencia na prática do professor.

Outro fator importante a ser analisado nesse processo de reflexão da prática de ensino está na figura do coordenador das escolas, pois a prática docente também é gerida no cotidiano escolar. O professor Fisher relatou três situações vividas com a coordenação de escolas.

Aí, onde tem o professor racional técnico também tem o pedagogo racional técnico que destrói com a gente, porque eles não entendem. Eu já trabalhei em escolas onde os alunos achavam que as coisas eram só daquele jeito, acostumado a passar de ano sem estudar [...] Eu quis muito destruir essa questão e fui muito atacado por pedagogos. [...] Trabalhei uma vez em uma escola e [...] Ninguém fazia planejamento de aula lá. Preencher cademeta era o máximo que a gente fazia. Demorei para criar vergonha na cara, mas depois de dois anos eu me dei conta de que não estava fazendo nada pela sociedade. [...] Acabei trocando (de escola) [...] fui para o Joca Vieira. Foi lá onde eu aprendi a criar vergonha na cara, a fazer planejamento! A supervisão acontecia direto! Lá eu aprendi a trabalhar. A coordenadora não era racional técnica, não! (FISHER)

Percebemos três situações no relacionamento entre professor e coordenador no depoimento do professor Fisher em três escolas diferentes. O primeiro se configura por uma falta de acordo entre as partes: o professor querendo forçar o aluno a estudar e a coordenação o perseguindo por isso. O segundo, por uma falta de compromisso de ambos pela educação: falta de planejamento docente e falta de supervisão da coordenação. E o terceiro, configura-se

por uma postura ativa de supervisão da coordenação acarretando em uma mudança de postura do professor.

Como citou o professor Kolmogorov, no cotidiano escolar, o docente aprende a ser professor na prática. De acordo com o relato de Fisher, percebemos que o tipo de professor a ser formado nesse ambiente depende também da postura da coordenação da escola. Na primeira situação, o professor Fisher afirmou que a coordenação da escola não o permitia agir para “destruir” a concepção dos alunos de serem promovidos sem necessitar estudar. Ele classificou essa coordenadora como racional técnica porque ela não se dedicava a mudar realidades e nem permitia que outros o fizessem. Ela não buscava soluções diferentes para velhos problemas. Observa-se, assim, a relação dual entre o conhecimento específico e o conhecimento pedagógico na escola. Ambos de extrema importância para a formação do aluno. Obviamente não se ensina o que não se sabe e não se ensina de forma exitosa se não houver uma transformação didática de tais conteúdos. E a falta de diálogo entre essas dimensões do saber prejudica significativamente o processo de ensino e de aprendizagem.

Na segunda escola, ambos — coordenação e professor — não desempenhavam suas atividades como deveriam. É o relato de um completo descaso com a educação. Aparentemente, o professor se cansou de tentar “destruir” a perspectiva dos alunos e passou a aceitar que a reprodução daquela realidade acontecesse. Ambos, nesse caso, seriam racionais técnicos. O professor demorou dois anos para se incomodar com a sua inutilidade social, segundo ele próprio, e procurar outro local de trabalho.

A terceira situação ocorreu por causa da mudança de escola pelo professor. Nela a supervisão se fazia presente e acontecia realmente, segundo suas palavras. O professor teve que passar a fazer planejamento, por exemplo, o que não era feito anteriormente. Passou a trabalhar e a ser útil para a sociedade por causa da coordenação da escola. Nesse caso, a coordenadora foi classificada por ele como não sendo racional técnica.

Portanto, percebemos que, quando as atitudes dos professores passam a ser confrontadas e instigadas à mudança por um profissional dentro do seu ambiente de trabalho e que não esteja no nível da racionalidade técnica, isso ajuda a formar o profissional reflexivo, também, já que o racional técnico não se permite refletir e analisar algo que fez. Considerando o relato do professor, percebemos que a supervisão de um profissional que não está no nível da racionalidade técnica provoca reflexão e possui muito impacto na prática de ensino de um professor. Já o coordenador racional técnico ajuda a formar professores no nível da racionalidade técnica também.

O desenvolvimento profissional de professores é afetado por várias variáveis. A análise acima destacou o papel do coordenador, mas há outro fator que, segundo os participantes, influencia também. O fato de termos professores na amostra das três IES públicas da capital fornece, possivelmente, indicativo de desenvolvimento profissional distintos. Analisemos o relato do professor Gauss, formado no IFPI:

Os colegas aqui falaram que no início eram bem no nível da racionalidade técnica, sendo grosseiro até, por falta de maturidade na profissão. Eu, desde o início da graduação, recebi instruções das professoras no IFPI nesse sentido, falando como seria a sala de aula. Elas chamavam muito a nossa atenção para algumas ações na aula, como não bater de frente com o aluno, que não devemos impor algo, ser autoritário (...) Comecei a estagiar no quarto período [...] eu me lembrava e tentava aplicar. (GAUSS)

É importante ressaltarmos que essas instruções recebidas durante a graduação a que o Gauss se refere eram dadas tanto por professores da área da Educação, quanto por professores da área da Matemática. Portanto, percebemos o indicativo de existência de um diferencial entre a formação inicial de professor no IFPI a respeito da prática de ensino em relação à UFPI e à UESPI, ajudando o futuro professor a ter um pouco mais de maturidade e segurança no início da prática, formando o profissional reflexivo. Esse diferencial do IFPI talvez tenha sua explicação de acordo com a dedução do próprio Gauss: “Os professores lá (IFPI) são todos da licenciatura, não tem bacharelado”. Talvez esse fato implique os professores formadores do IFPI mais nas reflexões e pesquisas relativas à área da profissão docente do que na área da Matemática pura ou aplicada.

Além dessas instruções que eram dadas por vários professores, ainda foi possível detectar outro ponto relevante de desenvolvimento profissional entre as instituições formadoras: a maturidade da escrita.

Kolmogorov: Eu senti falta de fazer TCC na graduação. Na UESPI os alunos não fazem TCC e ele ajuda muito a gente. [...] A disciplina de Metodologia Científica não ajuda muito também. O aluno que tem a oportunidade de fazer iniciação científica ainda aprende a produzir um artigo. Eu não vivi essa experiência.

Gauss: Eu terminei a graduação com 20 artigos escritos. No IFPI eles estimulam muito. Os professores condicionam a nota: tem que fazer e apresentar. Não precisa publicar, mas tem que fazer.

Kolmogorov: E eu não sei escrever um artigo! Eu não tive esse preparo na graduação. [...] Já no IFPI é diferente mesmo, tenho ex-alunos que passaram para Matemática lá e que estão no PIBID e querem mesmo ser professor, seguir na profissão.

Gauss: No IFPI todos os alunos têm vaga no PIBID. Sabe aquele programa que o Instituto tem que financia as viagens dos alunos? Eu viajei para todo lugar. Até para a Alemanha eu mandei artigo, só não fui para lá por causa do emprego, da família, mas

outros colegas meus foram. Tem um fórum internacional de licenciaturas, né? Todo ano o instituto vai. [...]

Kolmogorov: Olhe só, eles (professores do IFPI) estimulam o aluno a produzir! É outra formação. Diferente demais!

Passar pela experiência de produzir um texto, um artigo científico é um diferencial no desenvolvimento de um profissional, é algo engrandecedor, pois, segundo Passos e Santos (2008), a prática da escrita e da leitura pode ser empregadas como veículo de aprendizagem da profissão tanto para os professores em formação inicial ou já atuantes na docência quanto para os formadores.

Mas relembremos de algo. Já citamos uma fala do Gauss quando ele, segundo o seu relato, mesmo sendo um pouco mais instruído nesse sentido do que os outros participantes, se sentiu despreparado para planejar aula e gerenciar turma ao iniciar o estágio. Portanto, podemos concluir que a segurança da atuação docente necessita de leitura, de escrita e de momentos de reflexão desde a formação inicial docente, mas não é suficiente. É essencial, sobretudo, propiciar momentos de análise da prática baseados em teoria.

A respeito dos tipos de reflexão definidas por Schön (2000), durante a aplicação da oficina de probabilidade frequentista, em vários momentos, identificamos os participantes fazendo a reflexão prospectiva, se planejando para a aplicação da atividade, identificando possíveis problemas que poderiam ocorrer em sala de aula por causa dos recursos didáticos utilizados, como na planilha de lançamentos da moeda e no gráfico, ou pela falta deles, como a calculadora ou aparelho celular. Por exemplo, no momento de preencher a última linha da planilha com o cálculo da frequência relativa, os professores identificaram um problema:

Bayes: A última linha (da planilha) fica um pouco apertada.

Poisson: Acho que poderia mudar a planilha para ter mais espaço nessa última linha aqui, na frequência relativa [...] Colocando a folha em pé (retrato) não dá?

Nos Apêndices D e E mostramos as duas planilhas: a proposta pelo Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006) e a que foi modificada pelos professores. Podemos notar que os participantes encontraram uma forma de resolver o problema da falta de espaço para registrar o resultado da frequência relativa na planilha, melhorando o recurso didático utilizado na aplicação da oficina. Isso demonstra empenho e participação ativa dos sujeitos na intervenção. Eles estavam se apropriando da oficina, da metodologia experimental. Essa atividade não seria mais a oficina do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006), mas a oficina deles mesmos. Dessa forma, afirmamos que o nosso curso não se configura apenas

como um momento de formação, segundo Ponte (1998), mas como um momento de desenvolvimento profissional dos participantes.

Conseguir se colocar no lugar do aluno ajuda o professor a desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo, já que este procura a melhor maneira de fazer com que um conteúdo se torne compreensível, ensinável para o aluno. Ainda nesse momento de cálculo da frequência relativa, os professores identificaram outro problema referente a falta de material didático:

Kolmogorov: [...] Estou demorando um pouco para dividir, professora.

Pesquisadora: É bom para vocês sentirem o drama dos alunos também. Como podemos resolver? A escola permite o uso do celular?

Kolmogorov: Nesse caso vai permitir. Quando é para estudo, na aplicação da oficina dá certo. Vai agilizar esse cálculo aqui no fim da frequência relativa. Não pode é na prova, aí já é demais... pode aproximar o resultado?

Pesquisadora: Pode. Quando vocês forem botar no gráfico, vai ser só um pontinho mesmo.

Gauss: Em fração ou decimal?

Pesquisadora: Para o aluno, o que é melhor?

Gauss: Para o aluno é melhor decimal.

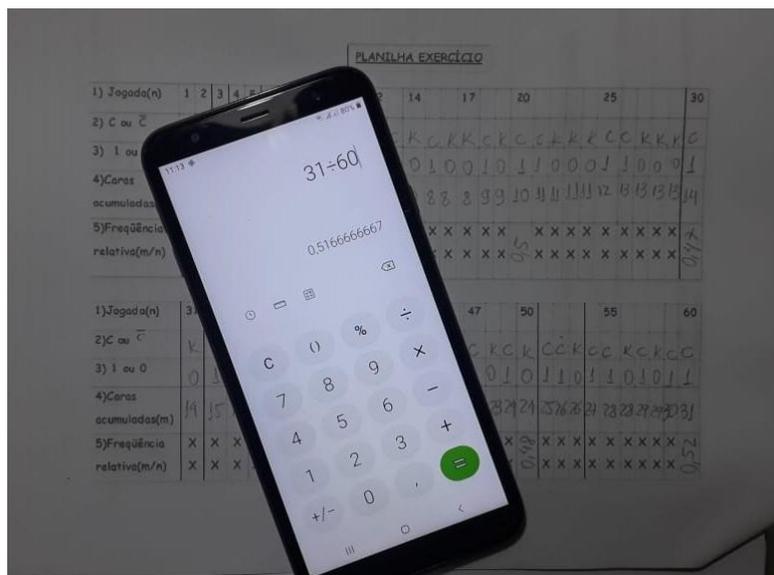
Bayes: Decimal vai ajudar mais. É difícil sem calculadora.

Poisson: Tem que usar a calculadora mesmo! Vai mais rápido.

Nós nos referimos ao celular no sentido de usar a calculadora dele (Figura 17). Segundo Miranda²¹, muitos pais e professores possuem preconceito em relação ao uso da calculadora em sala de aula, por acreditar que ela impossibilita ou até atrasa o raciocínio do aluno. Por isso, esse recurso didático, às vezes, é pouco utilizado. A calculadora precisa ser vista como uma aliada da aprendizagem.

No Ensino Médio, onde se espera que o aluno já compreenda como as operações básicas são realizadas, é interessante ganhar tempo usando a calculadora para estimular o raciocínio da atividade proposta. Segundo a autora, isso ajuda a “[...] mudar a visão de que saber matemática é um privilégio de poucos, mas isso só será possível se o objetivo maior da matemática não for fazer “contas”.”

²¹ Disponível em <https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/o-uso-calculadora-na-sala-aula.htm>.

Figura 17: Uso do celular como calculadora na oficina

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise do gráfico da frequência relativa também proporciona momentos de evolução de reflexão que impulsionam o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo, porque ele se “[...] estabelece como uma fusão entre o conteúdo e a pedagogia, para o qual se utiliza de elementos disponíveis nos conhecimentos do conteúdo, dos alunos, do contexto educacional e pedagógico geral” (MARCON, 2013, p. 73).

Fisher: [...] Poderíamos fazer o gráfico de coroas aqui também?

Pesquisadora: É uma boa ideia, Fisher. Eu não tinha pensado nisso. Seria um espelho. Você estaria trabalhando a quarta categoria uso de diferentes tipos de modelos.

Fisher: É mesmo. Bacana se eles (os alunos) percebessem isso, seria algo bem simétrico (em torno de 50%). Legal.

Novas possibilidades de ensino com a mesma atividade são resultado da análise da metodologia realizada pelos participantes, implicando, assim, no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Durante a aplicação da oficina de probabilidade frequentista, em vários momentos, identificamos o desenvolvimento do profissional reflexivo em conjunto com o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo pelos participantes. Quando solicitamos que os gráficos da frequência relativa fossem comparados para identificar onde eles eram semelhantes e onde eram bem diferentes — trabalhando novamente a categoria variação de outra forma, por exemplo — obtivemos uma reflexão prospectiva de um dos participantes que, segundo Schön (2000), ocorre no momento do planejamento de uma nova

atividade ou da antecipação de um acontecimento ou problema novo. O trecho do diálogo é um pouco longo, porém, produtivo:

Kolmogorov: Não sei se é tão importante, se vai fazer diferença isso que vou dizer, mas menino do Ensino Médio é danado para fazer perguntas desnecessárias, piadinhas. Quando a gente estiver fazendo a análise dos resultados, um deles pode perguntar assim: “Ah, professor, por que deu diferente? É porque a moeda é diferente, né? Uma é de 50 centavos, a outra é de 25 centavos”. Eles não vão entender que é uma conclusão para uma moeda. Eles vão achar que essa diferença é porque uma moeda é de 10 centavos, a outra de 25, ou de 50 centavos, ou de 1 real.

Pesquisadora: Você está fazendo a reflexão prospectiva, está imaginando um cenário que pode acontecer na aula. Muito bem. Como podemos nos munir sobre isso? O aluno, ao realizar o experimento, estará testando se a moeda dele é honesta, assim como agora você está testando se a sua moeda é honesta [...]. Cada aluno vai fazer inferência para a sua moeda. [...] Caso ocorra de algum aluno ficar com a frequência relativa distante de 50%, não devemos estranhar, mas esclarecer que é um evento raro, se a moeda for honesta. Se a dúvida persistir sobre a honestidade da moeda, aumentamos o tamanho da amostra para tomar a decisão com mais segurança. Lembram de Pearson? (o estatístico, não o participante) Foram mais de 24.000 lançamentos.

Kolmogorov: Foi por isso que eu me preocupei, por causa da comparação a ser feita com o gráfico dos colegas. Talvez eles não entendam a variabilidade entre eles porque as moedas são diferentes. E se a moeda de 25 centavos tiver um peso diferente da moeda de um real e por isso mudou o resultado? Até eles entenderem que cada um vai analisar a sua, não importa a do colega... A gente tem que se concentrar nisso.

Gauss: Mas, nesse caso, a moeda vai interferir?

Pesquisadora: Só se a moeda for viciada.

Kolmogorov: Não vai interferir no resultado... mas para eles entenderem, vai.

Pesquisadora: Se nenhuma for viciada, a frequência relativa de cada uma tende a ficar em torno de 50% mesmo, independentemente do tamanho ou peso da moeda.

Kolmogorov: Para eles vai!

Gauss: Não! Basta a gente explicar que é para verificar se a sua moeda é viciada, se a moeda do colega é viciada... olhar o comportamento da frequência mesmo.

Kolmogorov: É... Quero me preparar para as possíveis perguntas.

Mesmo se utilizássemos a mesma moeda para cada dupla durante a aula, os gráficos seriam diferentes no início e se tornariam mais semelhantes no fim. O professor Kolmogorov teve dificuldade de entender como mostrar para o aluno o motivo que leva cada ‘pesquisador’ a ter diferentes resultados após 60 lançamentos de uma moeda, talvez por não compreender ainda o conteúdo nesse momento. É preciso mostrar para o seu aluno que o tipo de moeda não influencia no resultado, a menos que ela seja viciada. Como serão utilizadas moedas fabricadas na Casa da Moeda, sob os mesmos padrões, não temos motivos para duvidar que não sejam honestas e a atividade proposta mostra isso na prática. O tamanho ou o peso de diferentes moedas não influenciarão na análise porque cada inferência é feita para aquela moeda específica. O professor Gauss conseguiu desenvolver tanto o conhecimento do

conteúdo quanto o pedagógico do conteúdo, sentindo-se seguro para ensinar seus alunos. O diálogo entre os dois professores produziu o mesmo efeito no professor Kolmogorov, pois, por fim, ele concordou.

Por isso, precisamos trabalhar o elemento coletivo tanto quanto o elemento individual. Essa troca de saberes e de experiências possui importância no desenvolvimento profissional, pois ele “[...] *é favorecido por contextos colaborativos (institucionais, associativo, formais ou informais)* onde o professor tem a oportunidade de interagir com outros e sentir-se apoiado, onde possa conferir suas experiências e recolher informações importantes” (PONTE, 1998, p. 10, grifo do autor).

A Figura 18 resume os resultados obtidos na subcategoria ‘reflexividade na prática’. Percebemos que, ao serem apresentados à classificação dos tipos de professores a respeito da autonomia docente, cada um se classificou espontaneamente como racional técnico no início da prática e alguns traços de professor reflexivo foram florescendo à medida que a reflexão tomava o espaço da insegurança; que a relação coordenador-professor influencia na prática docente positiva ou negativamente; vimos que o IFPI trabalha uma formação inicial que contempla a prática da escrita de artigos ao longo do curso ao contrário da UFPI e UESPI; que os participantes se sentiram à vontade para modificar o material da oficina, configurando-se como um momento de posse dela e facilitando o novo planejamento da aula; que o uso de tecnologias será estimulado pelas oficinas; e que a troca de saberes durante a avaliação das oficinas possibilitou o entendimento dos diferentes resultados que podem ocorrer no experimento.

Figura 18: Características da Reflexividade na prática



Fonte: Autoria.

Sentir-se apoiado em um momento no qual se vivencia algo novo é fundamental para que essa experiência se configure como uma experiência educativa, abrindo portas para o novo. O planejamento da aula feito logo após a conclusão da oficina, por exemplo, indica que os participantes sentiram vontade de praticar em sala de aula, o que foi vivenciado por eles no curso, de proporcionar aos seus alunos o mesmo que foi proporcionado a eles. Por isso o planejamento não foi postergado. Imediatamente após a conclusão da atividade, Gauss já começou a planejar a execução da sua aula com experimentação: “No caso do dia da oficina na aula, eu já tenho que ter ensinado o conteúdo para eles?” (GAUSS). Isso implica no início de um enraizamento da metodologia experimental na prática dos participantes através da flexibilidade.

4.2.2 Desenvolvimento do pensamento estatístico

Iniciamos a intervenção com o objetivo específico de, entre outros, estimular o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo de Probabilidade e Estatística e o profissional reflexivo nos participantes, pois acreditamos que isso ajudaria a desenvolver o pensamento estatístico dos sujeitos através do uso de oficinas.

A primeira oficina trabalhada foi a de probabilidade frequentista. Essa concepção de probabilidade é muito prática e chamada de probabilidade *a posteriori* ou empírica, pois é calculada depois da realização do experimento. Considerando ‘muitas repetições’ de um mesmo experimento aleatório, a frequência relativa de um evento específico tende a se aproximar da chance real de ocorrência deste evento (MAGALHÃES, 2001). Portanto, se quisermos estimar a chance de ocorrência de um evento, precisamos repetir o experimento várias vezes e calcular a frequência relativa do evento em questão. O nosso experimento foi o lançamento de uma moeda e o evento será a ocorrência de cara no lançamento, mas o professor pode ficar à vontade para escolher outro experimento e evento.

Falamos sobre três tipos de probabilidade antes de iniciarmos a aplicação da primeira oficina: probabilidade clássica, frequentista e subjetiva. Pegamos uma moeda de R\$1,00 e, mostrando-a para cada professor, perguntamos:

Pesquisadora: O que é uma moeda honesta?

Poisson: Que não é viciada. É uma moeda não tendenciosa.

Pesquisadora: E o que é uma moeda não tendenciosa? Vamos falar de um jeito que os alunos entendam.

Nightingale: Ela não tem imperfeição. O formato dela não é tendencioso para nenhum dos lados.

Poisson: Ela não aumenta a chance de nenhum dos resultados.

Pesquisadora: Isso. Vocês acham que essa moeda é honesta?

Nightingale: Acho que a minha não é viciada.

Bayes: Também acho que a minha não é (viciada).

Laplace: Ela é honesta porque as duas faces são diferentes. Se fossem duas faces iguais seria desonesta.

O conceito de honestidade é o que vai impulsionar o reconhecimento da necessidade de ter dados, por isso precisa ficar claro. Continuamos perguntando para que os participantes desenvolvessem tanto a primeira categoria de formação do pensamento estatístico quanto o conhecimento pedagógico do conteúdo, buscando comunicarem-se de uma forma que os alunos dos participantes entendam quando forem aplicar a oficina. Não podemos concluir se a moeda é honesta ou não apenas olhando para ela, ou só porque as duas faces são diferentes. Por isso, insistimos:

Pesquisadora: Só assim? “Acho”. Como podemos responder de forma mais assertiva? E se eu tivesse mexido nessa moeda?

Nightingale: Não. A gente tem que fazer todo o experimento para afirmar. Tem que lançar (a moeda).

Gauss: Para saber se é desonesta a gente tem que testar, né? Lançar a moeda até ter um resultado que a gente possa concluir algo sobre a honestidade dela.

Após a insistência da pesquisadora, eles perceberam que precisavam fazer um experimento: lançar a moeda. Precisam testar a hipóteses de que a moeda é honesta coletando dados. Nesse momento a primeira categoria de formação do pensamento estatístico foi desenvolvida nos participantes.

Solicitamos que cada professor pegasse uma moeda e entregamos a eles uma planilha (Apêndice D) disponível na apostila do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006) para registrar os resultados dos lançamentos da moeda. Eles iniciaram os lançamentos e registravam “C” para cara e “K” para coroa. Essa notação já é uma forma de trabalhar a segunda categoria do pensamento estatístico: transnumeração.

A pesquisadora solicitou que os participantes fizessem os lançamentos tentando perceber as dificuldades que os seus alunos sentiriam ao realiza-lo também. É importante tomar cuidado para que esse momento não se configure por uma algazarra generalizada.

Ao iniciar o registro dos resultados dos lançamentos da moeda, havia uma expectativa inicial dos participantes de que os resultados fossem alternados, ora cara, ora coroa. Isso

aconteceu com alguns professores, mas não com todos. Kolmogorov, por exemplo, teve os sete primeiros lançamentos iguais a cara. Esse fato incomodou o participante, levando-o a querer inferir prematuramente pela desonestidade da moeda. Essa expectativa chegou a ser declarada pelos participantes com palavras ou gestos, como o incômodo demonstrado por alguns professores a respeito da ocorrência maior de uma das faces.

Os outros professores — que também tiveram inicialmente mais ocorrências de uma das faces foram Laplace, Pearson, Nightingale — reclamaram. Esse é um indicativo de que a categoria variação ainda não havia sido desenvolvida nos participantes, mesmo que a teoria do assunto tenha sido trabalhada no módulo teórico. Esse fato reafirma que teoria e prática não podem ser trabalhadas isoladas uma da outra.

Pearson: Tá dando uma coisa estranha, diferente.

Kolmogorov: Só cara, sete caras. Essa moeda está viciada!

Laplace: A minha também! (risos)

Nightingale: Eita, a minha está dando viciada, só cara, três caras direto! Quatro! Estou encabulada com a minha (moeda)!

Pesquisadora: Continuem fazendo os lançamentos. Lembrem-se da terceira categoria do pensamento estatístico: variação. Tomar decisões baseados em uma amostra pequena é muito arriscado. Vamos repetir!

O incômodo e a impaciência com o maior número de ocorrência de uma das faces da moeda precisam ser compreendidos e trabalhados por nós. Nesse momento, é importante nos mantermos calmos e apenas solicitar que os participantes continuem a repetir os lançamentos. Mesmo com sete lançamentos seguidos resultando na mesma face, é preciso aumentar o tamanho da amostra antes de tomar a decisão de afirmar que a moeda seja viciada, como nos indica a terceira categoria do pensamento estatístico. É importante que os professores vivenciem esse sentimento.

Conseguimos conter o incômodo e a impaciência, mas não a curiosidade: “E aqui o aluno vai estar curioso como a gente! Que resultado vai dar?” (NIGHTINGALE). Outro participante também replicou esse sentimento: “Na hora da aula os alunos vão ficar acesos!” (POISSON). E os participantes pularam etapas da oficina contando o total de caras logo após finalizar os lançamentos, justificados por sua curiosidade e pela curiosidade que, talvez, seus alunos sintam quando estiverem nesta etapa da oficina. Antes, era necessário preencher as linhas seguintes da planilha até chegar ao acúmulo das caras, e ao cálculo da frequência relativa. No entanto, os professores já se anteciparam porque queriam decidir sobre a honestidade da moeda.

Tudo isso poderia ser visto como uma catástrofe para o bom andamento das atividades de intervenção, mas na realidade, é um ótimo sinal que não deve ser repreendido, pois não compromete o resultado. Esse momento, na realidade, deve ser permitido por nós. Afinal, ele é um sinal de que a transformação está acontecendo, a sede de conhecimento está sendo saciada.

Kolmogorov: O acumulo de caras da minha planilha até o lançamento 30 já foi igual a 15, [...] A minha (moeda) é honesta.

Nightingale: Olha, em 30 lançamentos estava em 19 caras acumuladas, mais de 60% (a frequência relativa). E agora está bem próximo de 50%, deu 34 em 60 lançamentos.

Pesquisadora: Por que isso aconteceu?

Nightingale: Porque eu continuei acumulando, né? (sorrindo) Boa! [...] Podemos concluir que ela é honesta, não com 100% de certeza, mas posso afirmar que ela é honesta.

O mesmo participante, Kolmogorov, que antes havia se incomodado com a ocorrência de sete caras seguidas, chegando a afirmar, prematuramente, que a sua moeda era viciada, com 30 lançamentos, já fala sobre a sua honestidade pois ocorreram 15 caras. Após finalizar as repetições propostas, os professores perceberam o que a teoria já havia lhes afirmado durante as atividades do primeiro módulo com o pensamento estatístico, ou seja, quando o número de lançamentos aumenta, a frequência relativa de cara tende a ‘se aproximar’ de 50% se a moeda não for viciada e que, por isso, não haveria motivos para duvidar da sua honestidade. A aparente tendenciosidade de poucos lançamentos inclina-se a ser diluída com a repetição do experimento: é a variação.

A oficina propõe ao todo 60 lançamentos para que seja possível perceber o ‘estacionamento’ da frequência relativa de caras em torno da chance real desse evento, mesmo que os sete primeiros lançamentos tenham gerado o mesmo resultado (Figura 19 (a)).

O que é mais importante aqui é que os participantes perceberam na prática o motivo de poder afirmar sobre a honestidade da moeda: porque continuaram acumulando. Eles não pararam a atividade com uma amostra pequena. Afinal, para conseguirmos promover o desenvolvimento profissional dos participantes, a teoria e a prática precisam ser consideradas de forma interligadas.

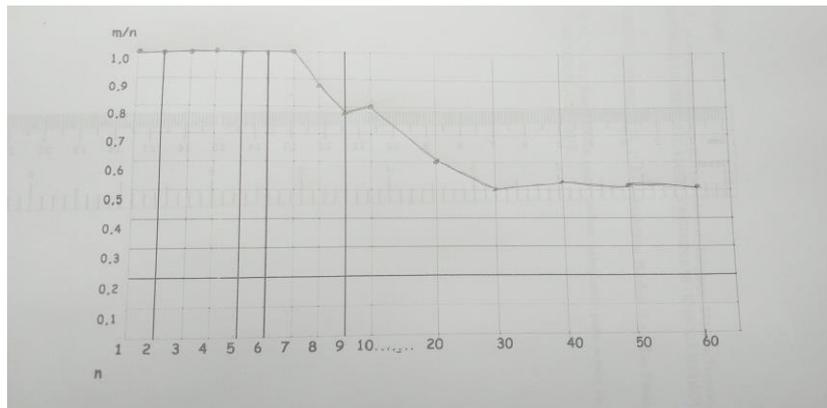
No entanto, algo não previsto por nós aconteceu com alguns professores: contaram por conta própria o total de caras antes de terminar de preencher a tabela. Eles foram levados pela curiosidade de ver logo o resultado e decidir se a moeda era honesta ou não. Poderíamos parar a atividade nesse ponto, afinal, a conclusão da atividade já ocorrera. Mas, se fizéssemos isso,

não trabalharíamos as outras categorias de formação do pensamento estatístico, como uso de um conjunto distinto de modelos.

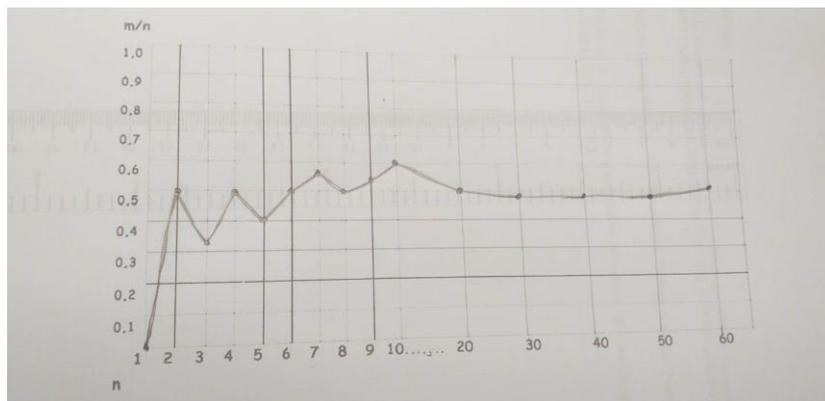
Por isso, seguimos a atividade de acordo com a proposta da oficina solicitando o preenchimento das outras linhas da planilha até chegarmos ao cálculo da frequência relativa. Nesse estágio, o cálculo não precisa ser realizado para todos os lançamentos, apenas para cada um dos dez primeiros lançamentos e para os múltiplos dez: 20, 30, 40, 50 e 60. Dessa forma, trabalhamos a transnumeração novamente.

A sugestão da oficina é que os valores do par ordenado (x, y) , onde x representa o lançamento e y representa a frequência relativa, sejam colocados como pontos em um gráfico (Apêndice D) interligados por uma linha. Assim, podemos reforçar ainda mais a categoria variação com a análise do comportamento da frequência relativa ao longo das repetições do experimento, como também trabalhamos a quarta categoria do pensamento estatístico: uso de conjunto distinto de modelos. Nos dois gráficos da Figura 19 é fácil perceber o risco de tomar decisões baseado em resultados de uma amostra pequena.

Figura 19: Gráficos da frequência relativa



(a) Gráfico de Kolmogorov



(b) Gráfico de Poisson

Fonte: Dados da pesquisa

Na Figura 19 percebemos que do primeiro ao décimo lançamento a variação da frequência relativa é grande, por isso a proposta da oficina é de que ela seja analisada individualmente nesse intervalo. Depois de acumular algumas repetições, essa frequência vai perdendo a variabilidade e começa a se estabilizar em torno da probabilidade real de ocorrência de caras. E isso não acontece em apenas um dos gráficos.

Uma amostra maior implica em variabilidade menor na frequência relativa, portanto a decisão tomada deverá ser mais acertada. O risco de decidir erroneamente ainda existe, não é um método completamente certo, conforme enfatizou a Nightingale, mas esse risco diminui à medida que o tamanho da amostra aumenta.

Outra forma de trabalhar a variabilidade é pedindo para que os gráficos sejam comparados entre si. Dessa forma, podemos analisar a variação da frequência relativa não apenas no gráfico do próprio participante, mas comparando o seu gráfico ao do amigo, identificando onde eles são semelhantes e onde são diferentes.

Pesquisadora: Tivemos frequências relativas diferentes, mas próximas de 50%. Perceberam a variação entre vocês também?

Nightingale: A variação é imensa no início. Por isso tem que repetir muito. Olha a diferença entre os primeiros (lançamentos) e os últimos! O dele (Poisson) ficou mais próximo (de 50%) desde o começo (se referindo à estabilidade da frequência relativa do Poisson).

Pesquisadora: É que o dele ficou alternando mais o resultado do lançamento do que o teu desde o começo: cara, coroa... O teu foi cara, cara, cara, cara, coroa, ...

Poisson: A gente não pode ver a variação nas extremidades, não?

Nightingale: Ela quer dizer que todos os nossos gráficos, no começo, ficam variando muito, mas depois para mais.

Poisson: O meu começou aqui (no zero) e o dela (Nightingale) lá de cima (no um)... mas depois da vigésima jogada em diante (os gráficos) já começam a ficar parecidos.

Bayes: Eles (os gráficos) ficaram todos parecidos no fim.

O desenvolvimento do conhecimento do conteúdo é facilmente percebido aqui porque os participantes perceberam a proximidade da frequência relativa com a probabilidade real, 50%, depois de muitas repetições acumuladas. A ideia de que a probabilidade frequentista é uma aproximação da frequência relativa ficou clara para todos os participantes. Portanto, eles desenvolveram o conhecimento do conteúdo.

Na realidade, eles foram além, perceberam que há muito mais a ser ofertado ao aluno nas atividades experimentais do que nas aulas tradicionais de probabilidade que se limitam a abordar apenas ao conceito clássico. Há mais a ser ofertado ao aluno do que o livro didático se limita a fazer. Nightingale, após um momento de reflexão, chegou a essa conclusão:

Isso aqui que a gente fez é a Estatística, não é? [...] porque aquela probabilidade (clássica) só dos livros (didáticos), em que nós não usamos isso aqui (experimento com a moeda), ele já usa que é 50% direto (a chance de ocorrer cara)! [...] Olha a importância disso aqui! É muito, muito diferente. [...] eu estou falando a importância disso aqui para o aluno mesmo! Apesar de dar mais trabalho, porque a turma é grande, mas vai ser uma aula muito mais proveitosa para eles. (NIGHTINGALE)

A professora Nightingale confrontou, espontaneamente, o conceito de probabilidade apresentada no livro didático com a probabilidade frequentista. A definição de probabilidade clássica, elaborada pelo Matemático Laplace, associa chance de ocorrência a eventos aleatórios como a razão entre o número de casos favoráveis a esse evento e o número de casos possíveis do experimento. Pelo relato de Nightingale, concluímos que esse o único conceito que o livro didático adotado pela escola apresenta. Mas há uma exigência para que ela seja calculada: a probabilidade clássica precisa que todos os casos possíveis tenham a mesma chance de ocorrência. É o que chamamos de equiprobabilidade (MAGALHÃES, 2001). Por isso, no caso da moeda, como Nightingale destacou, para calcular a probabilidade de ocorrência de cara no lançamento de uma moeda ‘honestá’, dos dois casos possíveis como resultado do lançamento (cara, coroa), um deles é favorável ao evento. Logo, a chance de ocorrência de cara é de $1/2$, ou de 50%. Nem sempre, ao realizarmos um experimento aleatório, temos a garantia da equiprobabilidade na prática, pois nesse caso ela estaria garantida na honestidade da moeda.

E se a honestidade da moeda fosse colocada à prova como a oficina propõe? Na realidade do cotidiano temos muitas dúvidas a respeito de muitas variáveis. Quando isso acontece, perdemos a suposição de equiprobabilidade dos possíveis resultados do experimento e não podemos usar a definição clássica. Na prática isso é muito comum.

Por isso, trabalhar o conceito frequentista de probabilidade se faz necessário. Pesquisas já vêm apontando a importância de trabalhar as duas definições conjuntamente. “Este enfoque permite a confrontação dos dois principais pontos de vista quando definimos uma probabilidade: o ponto de vista clássico ou laplaciano e o ponto de vista frequentista” (COUTINHO, 2002, p. 9).

Em seus estudos, Viali e Oliveira (2010, p. 9) realizaram uma análise dos conteúdos probabilísticos de uma amostra de livros didáticos de Matemática do Ensino Médio com o objetivo de verificar como esses conteúdos estão apresentados e se eles estão de acordo com a legislação, especificamente o PCN+. Seus resultados indicaram que os autores desses livros didáticos “[...] preferem utilizar uma linguagem supostamente rigorosa tornando a compreensão praticamente impossível”. Viali e Oliveira (2010) também perceberam que a

“ideia de equiprobabilidade é ignorada pela maioria [...] como se o fato de não mencioná-la eliminasse a dificuldade”. Na realidade, é preciso entender bem a exigência da equiprobabilidade para poder utilizar a probabilidade clássica da forma correta. Em situações onde essa igualdade de chances não for possível, não podemos efetuar o cálculo de chance de ocorrência usando a probabilidade clássica.

A experimentação facilita o uso da inferência. “A importância da frequência relativa na probabilidade pode estar relacionada com a inferência estatística, tema recomendado pelas Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais” (VIALI e OLIVEIRA, 2010, p. 10). Portanto, essa associação traz maturidade de entendimento e permite o desenvolvimento do pensamento estatístico. Viali e Oliveira (2010) perceberam que nenhum dos livros didáticos da amostra estudada apresentavam a probabilidade frequentista.

O livro didático, segundo Thadeu (2019), representa o material mais utilizado nas aulas das instituições de Ensino Básico no Brasil, sendo considerado fundamental na educação por ser um facilitador da aprendizagem, funcionando como suporte à prática pedagógica. Mas, de acordo com o que observamos no relato de Nightingale, o livro didático adotado pela escola limita o trabalho do professor na formação do pensamento estatístico dos alunos por só abordar a probabilidade clássica. No fim da oficina, quando trabalhamos a quinta categoria do pensamento estatístico, a nossa participante concluiu que a probabilidade frequentista se associa à inferência estatística, mas o livro didático nem cita a probabilidade frequentista.

Quando analisamos os relatos dos participantes na oficina de estatística descritiva identificamos também dificuldades com conceitos intuitivos que não são formalizados no livro didático nem na formação inicial. A reflexividade na prática também pode ser percebida:

Pesquisadora: Sobre a média, o que é a média?

Pearson: É a soma de todos os valores dividido pelo total.

Kolmogorov: Eu ia dizer isso aí.

Fisher: Não. Mas uma definição contextualizada de média? Que não seja uma fórmula. O que é a média?

Gauss: É um resultado para uma determinada informação. É um número que representa uma população.

Kolmogorov: É uma medida central de dados.

Pesquisadora: A mediana também é uma medida de tendência central de dados...

Fisher: Eu estava pensando na conceituação do valor, não na conceituação da palavra média.

Percebemos que os sujeitos tiveram dificuldade em definir o que era a média. Suas definições ou ficaram restritas à fórmula ou a uma classificação genérica como uma medida de tendência central de dados. Só Fisher se preocupou em ir além da fórmula para definir a

medida, mesmo não conseguindo concluir. Segundo eles, a definição do livro é dada pela fórmula. Logo, um conceito simples e intuitivo como o da média pode se tornar um problema para o professor que restringe a sua prática ao que é ofertado no livro didático.

Podemos iniciar essa construção pensando sobre a utilidade dessa medida descritiva: Para que serve a média? Segundo o IBGE²², ela serve para “[...] obter um valor justo/equitativo para uma distribuição uniforme”. A partir da sua utilidade fica mais fácil formalizar em um conceito. É importante para quem ensina compreender que a média é uma medida de distribuição igualitária de valores para cada elemento do conjunto de dados, porque assim acontece uma conexão entre o conhecimento e sua serventia.

A fórmula deve ser uma consequência da necessidade de calcular essa medida equitativa, ela não deve ser um ponto de partida, mas uma consequência matemática da necessidade de explicar o comportamento de um conjunto de dados.

Também é importante perceber que apenas a média não é suficiente para representar um conjunto de dados. Como podemos gerar essa percepção nos participantes? Nesse momento, eles já começaram a falar sobre o desvio padrão, que é outro conceito trabalhado de forma pobre nos livros didáticos, segundo Viali e Oliveira (2010). Os próprios participantes concluíram sobre a fragilidade dos livros. Vejamos a análise deles a esse respeito:

Fisher: O problema é que o livro não explica o que é isso (média, desvio padrão). Sou eu que tento interpretar para os alunos entenderem. No livro vem só as fórmulas, só a definição das fórmulas mesmo. Agora, nas questões, vem todo um contexto. [...] O pior, é que a gente explica isso e eles vão continuar querendo o mesmo ponto, o resultado. Eles não querem compreender uma situação. (...) Na verdade, a proposta (dessa oficina) é fazer o aluno pensar através de um problema. E, desse problema, sem ele perceber, vamos demonstrar para ele que ele está aprendendo... aí mostra os conteúdos: probabilidade, estatística... [...] É porque quem escreveu o livro foi um matemático, não um estatístico (risos). O determinismo na estatística não cabe, né?

Kolmogorov: Lá (no livro didático) não tem a definição do que é desvio (padrão), só a fórmula mesmo. No ENEM só pede para calcular. Parece que a gente tem que preparar os meninos a decorar o assunto, a fórmula e saber aplicar no ENEM.

Se o principal recurso utilizado pelo professor não o ajuda a interpretar um conteúdo, então ele se sente desamparado para conseguir “fazer o aluno pensar através de um problema”. Isso ajudaria o aluno a associar significado ao conteúdo em estudo. Dessa forma, para o aluno, o conhecimento não seria estático. E o próprio participante inicia uma linha de explicação para o problema dos livros didáticos de Matemática adotados pela escola: a

²² Disponível em <https://cnae.ibge.gov.br/en/estrutura/natjur-estrutura/1856-vamos-contar/vamoscontar-recursos/a-media-aritimetica/8782-media-pag-2.html>

formação de seus autores. Essa hipótese não foi verificada por nós nesse momento, no entanto é uma linha de explicação aparentemente pertinente e que merece ser verificada em estudos posteriores.

Quando o aluno recebe a instrução de “decorar o assunto”, como Kolmogorov relatou, e a aceita, ele o faz pela promessa de ascensão social através do ENEM, pela possibilidade de acesso ao Ensino Superior. Segundo Saul e Silva (2012, p. 11),

A submissão dos educandos aos conhecimentos produzidos pelas ciências, desconsiderando processos, contextos e interesses dessa produção, revela uma concepção normativa e estática do conhecimento [...]. Aos alunos cabe apenas o desenvolvimento das “virtudes morais” da obediência e da passividade ao conhecimento instituído, com a promessa de ascensão social, da suposta conquista pessoal para exercer uma cidadania mercadológica.

Ou seja, a prática de ensino descontextualizada faz do aluno um servo do conhecimento, quando o conhecimento deveria ser colocado a serviço dos alunos e da sociedade. Há pelo menos um motivo que levou o conhecimento a ser produzido pelo homem, qualquer que seja ele. Este motivo é um excelente ponto de partida para o ensino de um conteúdo.

Pensando na formação do profissional reflexivo e do conhecimento pedagógico do conteúdo, é preciso encontrar uma forma de abordar as situações problemáticas da prática. O professor Fisher percebeu que essas oficinas fazem isso: “[...] a proposta (dessa oficina) é fazer o aluno pensar através de um problema”.

A oficina sugere trabalhar uma atividade intermediária apresentando quatro grupos de cartões com quatro cores distintas e com valores que podem ser contextualizados pelo professor. Uma participante percebeu logo a ideia: “Aí distribuo os cartões e vou chamando pelas cores. Todos (grupos) têm a mesma média, mas com valores bem distintos. Daí eles (alunos) vão ver que só a média não é suficiente mesmo” (NIGHTINGALE). Mas nem todos participantes tiveram essa percepção. A pesquisadora contextualizou os dados como sendo provenientes do pagamento realizado por quatro empresas, por hora trabalho de algum serviço prestado, cujos pagamentos seriam colocados em envelopes para serem escolhidos pelo prestador de serviço.

Pesquisadora: E agora, em qual empresa você trabalharia?

Nightingale: A preta, porque é estável.

Poisson: Eu escolheria a rosa para ganhar R\$100,00.

Bayes: E se você não ganhasse os R\$100,00?

Poisson: É verdade. É melhor a preta, mesmo. Sei lá o que pode acontecer, quero ganhar tanto...

Nightingale: Essa verde é complicada também, muito diferente os valores. Melhor R\$25 na mão do que muito voando.

Bayes: É isso mesmo. Aquela lá (rosa) você pode ganhar tudo sozinho, mas tem uma chance maior de ganhar nada.

Nightingale: É aquela história: Ter R\$25 na mão ou R\$100 voando?

Poisson: Quanto é a média? Não é R\$ 25, igual para todo mundo?

Pesquisadora: Aí é que está. Se vocês forem decidir só pela média, não há argumento para a tomada de decisão, porque ela é a mesma para todos. Isso foi feito de propósito, para obrigar o aluno a ir atrás de outra forma de descrever um conjunto de valores.

Nightingale: Gostei disso aí.

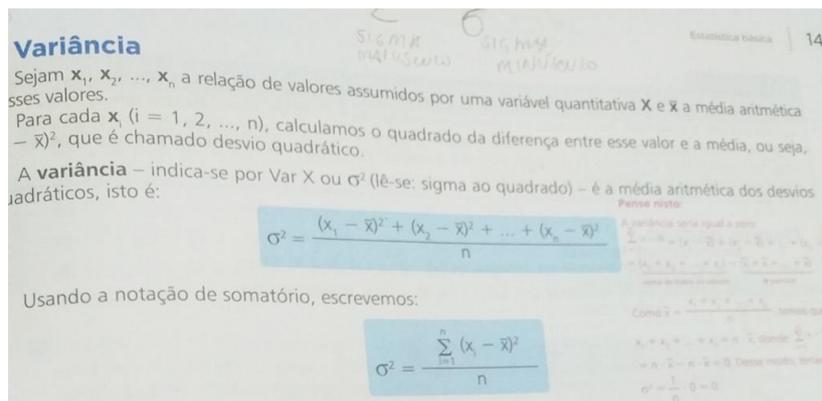
Pesquisadora: Então, além da média, que outra medida poderíamos usar?

Assim, outras medidas foram usadas: mediana, moda, máximo, mínimo. A atividade intermediária é uma forma de ensinar medidas descritivas através da necessidade de resolver um problema. Além disso, a tabela que auxilia a organizar as medidas de variabilidade (Apêndice G) também foi notada pelos participantes como um bom instrumento de ensino.

Esse desvio ao quadrado eu só faço ele aqui (na tabela) para ganhar tempo, né? Porque lá no livro ele faz tudo de uma vez só! Eu sei que existem várias maneiras de fazer, mas eu acho essa aqui mais interessante, é melhor assim. [...] Só de olhar aquela página (do livro) cheia de conta, ele (o aluno) já se assusta, dá uma tristeza neles. (Olhando para os outros professores) Você já viu a fórmula no livro? Desestimula o aluno, é muito ruim... Eu deixava de “dar” isso (o conteúdo de variância) justamente por não ter a calculadora no ensino médio e por causa da fórmula do desvio padrão, olha só (mostrando a fórmula no livro)... ruim, né? (NIGHTINGALE)

Na sequência, pedimos para tirar uma foto do livro didático adotado pela escola (Figura 20) para ilustrar os motivos que levaram a Nightingale a fazer esse relato.

Figura 20: Fórmula da variância do livro didático



Fonte: Dados da pesquisa.

A foto é do livro da participante. Podemos perceber que a fórmula é bem destacada na obra, realmente, tanto na notação expandida quanto no uso do somatório, e que não há justificativa no livro para a sua utilização (Figura 20). Ela é simplesmente apresentada com seus termos, como uma média dos desvios quadráticos. Portanto, pela notação da mesma, ela pode, sim, causar o efeito relatado pela participante: assustar o aluno.

A apresentação da variância, assim como de qualquer medida descritiva, através de sua fórmula, sem contextualização, compromete o entendimento da utilidade das medidas descritivas. A utilização da tabela de cálculo de desvios (Apêndice G) ajudou os participantes a compreender melhor o significado das medidas de variabilidade e a trabalhar o conhecimento pedagógico do conteúdo. Eles sugeriram a retirada do módulo e do quadrado dos desvios para que os próprios alunos tivessem a iniciativa de indicar o que deveria ser calculado na coluna em questão (Apêndice H). Essa sugestão dos professores também indica o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo em conjunto com o pensamento estatístico.

Aqui percebemos que proporcionar aos participantes momentos de experimentação que serão controladas pelo professor em sala de aula os levou a entender por que é importante fazer uso dos experimentos nas aulas de Probabilidade e Estatística, conforme as indicações de Tardif e Gauthier (2001).

Na Figura 21 nós resumimos os principais resultados encontrados durante o desenvolvimento do pensamento estatístico dos participantes, evidenciando que as atividades realizadas em cada uma das categorias de formação desse pensamento nas oficinas, possibilitaram aos professores visualizar a teoria na prática e a motivação de usar atividades experimentais para ensinar.

Eles tiveram a oportunidade de vivenciar momentos de descoberta, curiosidade, incômodo e impaciência por causa dos experimentos. Além disso, os professores participantes reformularam o material, concluíram sobre inferências, identificaram as fragilidades do livro didático adotado pela escola e aprofundaram a interpretação das medidas descritivas, indo além das fórmulas, focando na sua utilidade.

Pelo grande volume de dados, fizemos um recorte para embasar a inferência de que essas reflexões e discussões durante a avaliação das oficinas possibilitaram o amadurecimento dos participantes a respeito do conteúdo a ser ensinado, identificando e trabalhando as categorias de formação do pensamento estatístico através da reflexão na prática.

Figura 21: Constituição do desenvolvimento do pensamento estatístico



Fonte: Autoria.

Ainda faltava observar como aconteceu a aplicação das oficinas pelos professores. Os dados da observação da aula e o *feedback* permitiram a análise da última subcategoria do desenvolvimento profissional: autonomia docente.

4.2.3 Autonomia docente

No capítulo anterior, falamos sobre a falta de autonomia relatada pelos professores na formação inicial e sobre sua implicação na formação de um professor racional técnico. Agora, depois da avaliação das oficinas, vamos analisar o desenvolvimento da autonomia docente proporcionada pela aplicação e avaliação das oficinas em sala de aula pelos sujeitos.

Para tanto, utilizamos os dados produzidos no momento da observação da aula e do *feedback*. Comparecemos à escola no dia marcado por cada um dos quatro participantes que se propuseram a abrir a porta da sua sala de aula para que pudéssemos observá-los em ação.

a) Aula da professora Nightingale

A professora Nightingale ensina no CEMTI Didácio Silva e trabalhou a oficina de medidas descritivas nos dois primeiros horários da manhã de 17 de junho de 2019. Ela nos reafirmou, pouco antes do início da observação da sua aula, que achou extremamente importante usar a tabela proposta por nós na oficina para o cálculo dos desvios, da variância e

do desvio padrão. Desde a avaliação das oficinas, a participante se mostrou animada com a tabela por facilitar o entendimento do conteúdo. Vejamos seu relato antes de ir para a sala de aula:

Aquela tabela é ótima. O livro (didático) já apresenta logo a fórmula dessas medidas que é enorme. Assusta o aluno, dificulta o entendimento do que está sendo feito. Na realidade, assusta o professor. Como é que não vai assustar o aluno? [...] Só isso já valeu o curso. (NIGHTINGALE)

A proposta da oficina é proporcionar uma reação contrária à relatada pela professora a respeito do livro didático em relação ao conteúdo de medidas descritivas: pretendemos atrair, não assustar.

Figura 22: Foto da atividade de medidas descritivas

OFICINA DE MATEMÁTICA – ESTATÍSTICA/2019

Observe os valores a seguir referentes ao pagamento por hora de trabalho em quatro empresas. Use as medidas descritivas para decidir em qual empresa você trabalharia. Justifique.

Medidas de Posição ou de Tendência Central

Cor	Média	Mediana	Moda	Máximo	Mínimo	Amplitude
Rosa	25	0	0	400	0	400
Verde	25	45	modal	65	5	60
Azul	25	25	50,0	50	0	50
Preto	25	25	25	25	25	0

Dispersão em relação à média (Rosa)

Salário	Desvio	Desvio	(Desvio) ²
100	100-25=75	75	75 ²
0	0-25=-25	25	25 ²
0	0-25=-25	25	25 ²
0	0-25=-25	25	25 ²
Total	0	150	7500

Desvio médio = $\frac{7500}{4} = 1875$
 Variância = $\frac{7500}{4} = 1875$
 Desvio padrão = $\sqrt{1875} = 43,3$

Dispersão em relação à média (Verde)

Salário	Desvio	Desvio	(Desvio) ²
5	5-25=-20	20	20 ² =400
10	10-25=-15	15	15 ² =225

Desvio médio = $\frac{30}{4} = 7,5$
 Variância = $\frac{625}{4} = 156,25$

Fonte: Dados da pesquisa. Foto tirada das anotações de um aluno durante a aula.

É importante que o aluno perceba que só as medidas de tendência central não são suficientes para representar bem um conjunto de dados, por isso precisamos utilizar as medidas de variabilidade. Para que o aluno sinta essa necessidade, a proposta é apresentar quatro grupos de cartões com cores diferentes trazendo valores que podem ser contextualizados pelos professores como, por exemplo, o pagamento de salários por hora de serviço. Os quatro grupos possuem a mesma média e valores bem distintos que variam de zero a cem (Figura 22). Logo, as medidas de tendência central devem ser acompanhadas por outras medidas para que possamos tirar conclusões a respeito desses grupos de valores. Na tabela elogiada por Nightingale, primeiro os alunos trabalham as medidas de tendência central, depois aprendem o que são os desvios e os calculam em relação à média.

Já analisamos a limitação que o livro didático pode impor ao trabalho docente nas seções anteriores. E aqui, pelo relato da participante, percebemos que o livro didático pode

dificultar o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo pelo professor. É importante que os livros apresentem situações que possibilitem ao aluno visualizar o uso da Estatística no cotidiano, através das medidas descritivas de tendência central como a média, moda, mediana, e as medidas descritivas de variabilidade como o desvio médio e o desvio padrão. As fórmulas, quando utilizadas como ponto de partida, podem dificultar a associação de significado ao conteúdo.

O professor no nível da racionalidade técnica, por suas características, aceita que as ações do seu trabalho sejam limitadas pelo livro didático, por ser um executor de tarefas. Dessa forma, quando o livro didático propõe trabalhar um conteúdo a partir da fórmula dificulta o trabalho do professor, quando deveria servi-lo, sendo um recurso a mais no desempenho de suas atividades.

A facilidade de ensino das medidas de variabilidade oportunizada pela tabela possibilitou à participante o desenvolvimento da autonomia em relação ao livro didático. “Nem me preocupo mais em olhar para o livro” (NIGHTINGALE). Ele continuará servindo, naturalmente, como apoio, pois possui listas de exercícios e estão disponíveis aos alunos. No entanto, não será mais o principal suporte docente.

Depois desse diálogo, pedimos para colocar o gravador na participante e nos encaminhamos à sala de aula. O ambiente era bem iluminado, tinha alguns avisos nas paredes, ar condicionado, armários e quadro de acrílico. Alguns alunos não assistiram a aula porque estavam participando de um ensaio cultural, no entanto, 28 alunos se fizeram presentes. As carteiras estavam dispostas em fileiras organizadas.

A professora fez nossa apresentação aos alunos que nos receberam bem. Ficamos posicionadas próxima à mesa da professora e nos mantivemos em silêncio, observando até o momento em que fomos chamadas a falar.

Nightingale tomou o cuidado de iniciar a aula lembrando as medidas de tendência central, como a média, mediana e moda, conteúdo iniciado na aula anterior, para depois iniciar a aplicação da oficina. Em nenhum momento a professora procurou pelo livro didático como apoio.

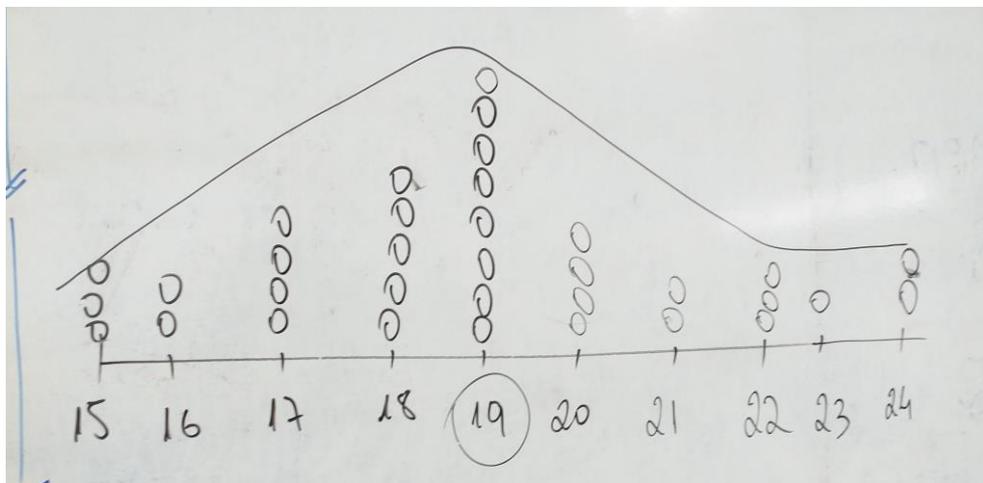
A aplicação da oficina necessita da medição do palmo da mão. Os alunos já possuíam uma régua distribuída pela SEDUC no início ano. A contextualização da oficina foi feita pela professora com a suposição de que cada aluno necessitaria utilizar luvas no ambiente de trabalho. Para saber o tamanho de suas luvas, os alunos reconheceram que precisavam medir o palmo da mão. Eles receberam as tabelas (Apêndices G e H) para auxiliar nas análises.

Os alunos foram envolvidos pela professora na realização da atividade. Uma aluna entrou na sala de aula atrasada, perdendo a revisão do conteúdo, mas esse fato se configurou como um momento de cooperação entre os alunos para ajudar a amiga atrasada.

Logo após a medição do palmo da mão, a professora solicitou que os alunos fossem, um a um, ao quadro fazer a marcação da sua medida para gerar um gráfico de pontos. Esse momento despertou atenção de todos. Eles se ajudaram localizando onde os pontos deveriam ser desenhados no quadro. No entanto, alguns alunos desenharam pontos de tamanhos diferentes, fato que dificulta o entendimento do comportamento da variável no gráfico.

Nesse momento, a professora nos provocou. Explicamos aos alunos sobre o problema de utilizar tamanhos de bolas diferentes. Na sequência, os próprios alunos tomaram a iniciativa de fazer a correção, padronizando o tamanho dos pontos. A Figura 23 mostra o gráfico de pontos finalizado.

Figura 23: Gráfico de pontos da medida do palmo da mão



Fonte: Dados da pesquisa.

A correção do tamanho dos pontos ocorreu antes que pudéssemos registrar a imagem, porém o resultado é um gráfico que mostra as medidas do palmo das mãos dos alunos em uma curva no formato aproximado de um sino, a curva gaussiana, feita pela própria professora.

Durante os encontros do segundo módulo do curso de intervenção, no momento da avaliação das oficinas, enfatizamos aos participantes o significado da média e de cada medida descritiva, como citado anteriormente. A professora Nightingale também propôs esse momento durante a sua aula aos alunos logo após o cálculo da média.

Nightingale: A média foi 19,5 centímetros. E o que significa esse valor?

Aluno: É a média do palmo da mão.

Nightingale: Mas o que ele significa? Esse 19,5 cm, o que ele quer dizer?
(Silêncio dos alunos)

Nightingale: Quando nós calculamos a média (da nota) de vocês, vamos supor, uma nota 8 e outra 10, a média é 9. O que esse 9 quer dizer?

Aluna: Que o aluno tá acima da média, não precisa de ponto (risos de todos).

Nightingale: É verdade. Mas o que o professor pode dizer? 'O aluno tem dois noves', pode ser?

Aluno: Ele tá aprovado.

Nightingale: Além disso... Quando eu peço isso a vocês eu quero o significado da média. Porque a gente já faz isso (calcular a média) há tanto tempo, desde o (Ensino Fundamental e eu gostaria que vocês pensassem sobre o significado real da média.

Antes de iniciar o curso de formação, essa reflexão sobre o significado da média não acontecia nas aulas de Nightingale. Agora, a professora enfatizou o seu significado logo após o cálculo da medida, mostrando que a avaliação da oficina durante a intervenção agregou mais um aspecto à sua aula.

Nossa atenção estava mais voltada ao momento da aula em que a professora ensinaria as medidas de variabilidade, pois, como já citamos, a professora havia admitido espontaneamente que não ensinava algumas medidas descritivas, especificamente, as medidas de variabilidade como a variância e o desvio padrão. Nesse momento, a professora permaneceu não apenas à vontade ao ensinar o conteúdo que a incomodava anteriormente, ela se mostrou descontraída, satisfeita com sua atuação. Fez a introdução do tema e, quando pediu para os alunos calcularem os desvios em relação à média na tabela, foi notório o bem estar sentido por ela, mesmo quando uma aluna se mostrou incomodada com o valor dos desvios, ora positivos, ora negativos:

Aluna: (incomodada) Mas vai ter valor negativo (dos desvios)!

Nightingale: Tudo bem, sem problemas, sem discriminação com número negativo (risos). Vamos lá?

(Pausa para o cálculo dos desvios. Na sequência, a soma foi realizada e uma aluna fez careta quando percebeu que a soma dos desvios foi igual a zero.)

Nightingale (rindo, se dirigiu à pesquisadora): Ela (apontando para a aluna) fez careta quando o resultado deu zero (risos).

Aluna: É estranho dar zero (rindo também).

Nightingale: E aí? O que fazemos? Como resolvemos esse problema?

Antes, havia motivo para a participante evitar ensinar as medidas de variabilidade: a falta de formação incomodava a professora e dificultava a sua prática. Agora, ensinar esse mesmo conteúdo tornou-se motivo de brincadeiras, de risos e de bem-estar durante a aula.

Após algumas insistências da professora sobre como resolver o problema do resultado da soma dos desvios, os alunos sugeriram utilizar os desvios ao quadrado e o módulo dos desvios. É importante ressaltar que ela não se permitiu dizer aos alunos o que deveria ser

feito, mas insistiu de forma que os próprios alunos encontrassem uma maneira de resolver o problema, o que acabou acontecendo.

Na sequência, calcularam a variância e ela explicou os problemas dos desvios ao quadrado que deixam a variância com a unidade de medida ao quadrado também, impossibilitando sua interpretação. Novamente, solicitou dos alunos uma solução para interpretar a variabilidade, sendo prontamente atendida: “Tira a raiz (quadrada)” (ALUNA). E o desvio padrão foi calculado e interpretado.

Ao associar significado à medida descritiva calculada, a compreensão do comportamento da variável se torna possível, o aluno passa a perceber motivos para estudar o conteúdo e a quinta categoria do pensamento estatístico pode ser trabalhada: conhecimento do contexto, conhecimento estatístico e síntese entre eles. Nightingale deixou como tarefa o cálculo das medidas de variação para as outras empresas (fichas coloridas) e os dados referentes à medida do palmo da mão. Cada categoria de formação do pensamento estatístico foi trabalhada durante a aula pela professora.

Ao encontrar Nightingale na escola, pouco antes do início da aula, imediatamente percebemos que a professora apresentava outro semblante, bem diferente do apresentado no primeiro dia de formação durante a entrevista coletiva. Durante a aula, a professora atraiu a atenção dos alunos, contextualizou a coleta dos dados, conseguiu trabalhar todas as categorias de formação do pensamento estatístico, se dedicou a instigar os alunos direcionando-os a resolver os problemas que surgiam no processo de tentar resumir o conjunto de dados em números que chamamos de medidas descritivas, tema da aula. Os alunos estiveram sempre ativos. Em nenhum momento a professora se esquivou dos questionamentos dos alunos a respeito da interpretação do desvio padrão, ela se mostrou segura durante a aplicação da oficina. Mesmo quando solicitou nosso auxílio na correção do gráfico de pontos, ela se manteve atenta à correção. Seu semblante, ao final da aula, era de satisfação, de dever cumprido e não de estresse com a sua prática.

b) Aula do professor Gauss

A observação da aula do professor Gauss ocorreu no dia 26 de agosto de 2019 no CEEP José Pacífico. Antes do início da aula pedimos para colocar o gravador no participante e nos encaminhamos para a sala de aula. A aula foi ministrada nos dois primeiros horários da manhã. As carteiras estavam organizadas em fileiras, nenhum aluno chegou atrasado. Ao todo, 34 alunos assistiram a aula em um ambiente de boa claridade, com ar condicionado.

Alguns avisos estavam expostos na parede trazendo resultados de alunos da escola em provas de redação.

Os alunos nos acolheram bem, após a apresentação feita pelo professor. Mesmo que a presença de uma “terceira pessoa” na sala tenha gerado curiosidade ou ansiedade em alguns deles, todos nos receberam bem. Nós nos posicionamos próxima à mesa do professor e nos mantivemos em silêncio, limitando-nos a observar e registrar, até sermos chamados a falar.

O professor desenvolveu a oficina de medidas descritivas tomando o cuidado de iniciar a aula com uma revisão do conteúdo, desde a definição de Estatística até as medidas descritivas. Levamos régua para distribuir entre os alunos de forma que eles pudessem medir o palmo da mão. O professor preferiu iniciar a oficina pela atividade intermediária, e entregou as fichas coloridas e as tabelas (Apêndices G e H) para auxiliar nas análises. Ele exerceu sua autonomia modificando a ordem da oficina que agora é dele, não apenas do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006).

Gauss envolveu os alunos com questionamentos, sempre buscando a participação ativa da turma. Após contextualizar o conjunto de dados nas fichas coloridas, o professor chamou quem havia recebido as fichas cor-de-rosa para a frente da sala e iniciou o cálculo das medidas descritivas pela média. Na sequência, solicitou que os alunos se organizassem em ordem crescente para calcular a mediana, depois a moda, mínimo, máximo e amplitude total. Os alunos fizeram os cálculos e registraram na tabela, conforme as indicações do professor.

O segundo grupo a ser chamado foi o verde e o mesmo procedimento ocorreu a respeito do cálculo das medidas descritivas. No entanto, uma aluna que estava no grupo verde, nós a chamaremos de Maria, demorou a se posicionar para calcular a mediana. Ela não havia entendido ainda como o cálculo dessa medida ocorria. Relembremos que o professor já havia ensinado o conteúdo na aula anterior, já havia feito revisão no início da aula e calculado a mediana do grupo anterior. Ou seja, foram três oportunidades de aprender a calcular a mediana vividas pela aluna. Porém, Maria só entendeu como o cálculo é feito quando teve que se posicionar de acordo com a numeração da sua ficha na frente da turma: “Ah tá (risos), agora entendi como é” (MARIA). Esse fato reafirma a importância das atividades práticas para o aprendizado dos alunos.

O mesmo procedimento foi repetido com as fichas de cor azul e preta. Maria respondeu corretamente e foi elogiada por Gauss por mostrar que aprendeu o conteúdo. Esses momentos de *feedback* entre professor e aluno reforçam o aprendizado e estabelecem uma relação de confiança entre os sujeitos.

O cálculo dos desvios também chamou a atenção dos alunos para os valores negativos, assim como aconteceu na aula de Nightingale: “Mas vai dar negativo (alguns desvios), professor” (ALUNO). O professor agiu com naturalidade e solicitou que os alunos dessem prosseguimento à atividade até o momento da soma dos desvios.

Para resolver o problema da soma dos desvios nula o professor sugeriu o uso do módulo, conceito novo para alguns alunos, e o quadrado dos desvios. A utilização da calculadora foi incentivada por Gauss nesse momento. Os alunos logo identificaram que seria o cálculo da variância, estudado no dia anterior, e o fizeram. Porém, o professor não utilizou o argumento da unidade de medida que, ao quadrado, impede a interpretação da variância. Mas outro argumento se fez presente:

Gauss: Isso (apontando para a variância) é válido para os nossos dados?

Aluna: (afirmando) Muito! É dinheiro isso aí.

Gauss: Os dados vão de 0 a 100 reais e a variância deu mais de 1.800. Posso usar esse número?

Vários alunos: Não!

Gauss: Para poder usar e interpretar, o que devo fazer?

Aluno: Calcula a raiz.

Gauss: Isso. Quando calcula a raiz quadrada, temos o desvio padrão. Calculem.

O professor fez os alunos entenderem que a variância não poderia ser usada para interpretar a variação dos dados, mas o desvio padrão. Os mesmos cálculos foram feitos com as outras fichas coloridas e Gauss deu atenção individual a vários alunos. Concluída essa fase, a medida do palmo da mão foi solicitada pelo professor (Figura 24).

Figura 24: Medição do palmo da mão



Fonte: Dados da pesquisa.

A contextualização da coleta de dados envolveu o exemplo dos profissionais da saúde que usam luvas. O professor fez o gráfico de pontos no quadro chamando a atenção para o padrão no tamanho de cada ponto e os alunos fizeram o registro individual do gráfico no material didático. A tabela de frequências foi confeccionada a partir do gráfico com a frequência absoluta e relativa. Durante o cálculo da frequência relativa, alguns alunos se atrasaram, pediram para o professor ir mais devagar e foram atendidos.

Gauss foi o primeiro professor a aceitar participar do curso conosco. É um professor iniciante que, segundo suas palavras, mesmo tendo uma formação que estimulava as atividades prática por ter estudado no IFPI, nos falou na entrevista coletiva que não se sentia preparado para ensinar durante o estágio supervisionado na formação inicial. No entanto, durante a observação da aula, o professor demonstrou segurança e habilidade para trabalhar a oficina, possibilitando a educação estatística de seus alunos. Foi possível constatar a importância de trabalhar atividades práticas (experimentos) para ensinar medidas descritivas, como visto, por exemplo, com a aluna Maria. A aprendizagem dos alunos de Gauss foi percebida em toda aula: os estudantes participaram ativamente, calcularam as medidas de resumo e interpretaram esses resultados motivados pelo professor. O participante, que outrora se sentia à vontade ao ensinar Estatística no Ensino Médio porque não havia um aprofundamento do assunto, se mostrou tranquilo durante a aula ao trabalhar a interpretação das medidas descritivas. Gauss conseguiu trabalhar todas as categorias do pensamento estatístico durante a aplicação da oficina e sempre se mostrou sereno, atento, disponível para auxiliar individualmente os alunos e tranquilo com a proposta desenvolvida.

c) A aula do professor Bayes

A observação da aula do professor Bayes ocorreu no dia 24 de agosto de 2019 no CEMTI Didácio Silva. Antes do início da aula colocamos o gravador no participante e nos encaminhamos para a sala de aula. Porém, tivemos que aguardar aproximadamente 15 minutos para que a sala fosse organizada. Alguns alunos haviam ensaiado para uma apresentação no primeiro horário, e por causa de alguns restos de fantasias e recortes no chão, a sala precisou ser varrida pelos próprios alunos. Durante a aula as carteiras ficaram posicionadas ao redor da sala, como já estavam no momento do ensaio. A claridade da sala era boa, havia armário, ar condicionado e tinha alguns avisos expostos na parede com

resultados de alunos da escola no Enem do ano anterior. A aula foi ministrada no segundo e terceiro horários da manhã. Ao todo, 29 alunos participaram.

Após a apresentação feita pelo professor os alunos não contiveram a curiosidade, nos fizeram algumas perguntas pessoais e sobre o que estava sendo estudado. Todos nos receberam bem. Nós nos posicionamos ao fundo da sala em silêncio, limitando-nos a observar e registrar, até sermos chamados a falar.

O professor Bayes trabalhou a oficina de estimação. O lago foi simulado por uma caixa de papelão, os peixes por blocos de montar (Figura 25). Foram utilizados pincel permanente para marcar os peixes, saco plástico transparente, apagador, quadro e pincel para quadro branco.

Figura 25: Material didático da oficina de estimação



Fonte: Dados da pesquisa

Entrar na sala de aula com todo esse material já despertou a atenção dos alunos. Bayes iniciou a aula indagando sobre o que era estimação. As respostas foram variadas: “É uma aproximação”, “Uma ideia”, “Tô sem ideia, professor, o que é isso?”

O professor deu exemplos dentro do cotidiano dos alunos e começou a falar sobre o método da oficina: “Como estimar a quantidade de peixes de uma Barragem ou de um Lago?” Várias ideias surgiram como contar por metro quadrado (sem ver) e pescar todos os peixes. O professor ouviu e respondeu a todas as indicações de contagem justificando por que elas não seriam adequadas. O reconhecimento da necessidade de ter dados foi trabalhado nesse momento. Os alunos estavam curiosos.

Então, Bayes mostrou o saco transparente com os blocos de montar e pediu uma estimativa da quantidade de blocos de cada aluno. Depois colocou os peixes no lago. Como não havia informações sobre o lago, o processo de captura e marcação de peixes foi iniciado. Alguns alunos quiseram pegar mais de um peixe para marcar com o pincel permanente, mas o professor interveio. Os peixes foram devolvidos para o lago e misturados. A Figura 24 mostra alguns peixes marcados: foram 29 ao todo, a mesma quantidade de alunos presentes.

Os peixes foram devolvidos e o professor falou sobre a informação que havia no lago: a quantidade de peixes marcados e que agora iriam recapturar uma amostra de peixes. Bayes misturou os peixes no lago e cada aluno pescou um peixe novamente. Naturalmente, nessa amostra, alguns estavam marcados, outros não.

Depois de algumas pescarias, os comentários dos alunos começaram:

Aluna 1: Tira um (peixe) pintado, pelo amor de Deus!

Aluna 2: Professor, o meu não tá pintado.

Aluno: Quero (pescar) um pintado.

Bayes: Sem escolher, pessoal. A pescaria tem que ser feita sem escolher.

Alguns alunos se mostraram impacientes ou decepcionados com o fato de não terem pescado um peixe marcado. O professor os acalmou dizendo que era importante pescarem peixes não pintados também para a estimativa. Bayes manteve uma postura serena durante a aula. Depois pediu que levantassem as mãos só os alunos que pegaram peixe marcado para fazer a contagem. Foram três na amostra. Ao todo dentro do lago eram 29 marcados.

Bayes: Podemos definir a frequência relativa da amostra: $3/29$. Todos os peixes do lago representam a população. Podemos chamar de N o total da população que queremos estimar. De posse dessas informações, como podemos estimar o total de peixes com essas informações?

(Silêncio)

Bayes: Qual a frequência relativa de peixes marcados na população?

Alunos: $29/N$.

Bayes: Como podemos estimar o total de peixes? (Sem resposta dos alunos) “Fulano”? (Nenhum aluno se manifestou ao professor, mas alguns responderam baixinho para amigos próximos). Alguma ideia, pessoal? Podemos igualar essas frequências, né? Da amostra e da população.

Todos fizeram os cálculos usando razão e proporção e encontraram a estimativa aproximada de 280 peixes no lago. Os alunos entenderam: “Ah, legal!”. O professor propôs repetir o processo com uma amostra maior. Os alunos devolveram os peixes para o lago e repetiram a recaptura, mas cada um pescou dois peixes do lago. Eles já não reclamaram mais por não terem pescado um peixe marcado, como havia acontecido na primeira amostra,

demonstrando entendimento da metodologia. Ainda assim, uma aluna vibrou ao pescar um peixe marcado.

No entanto, o professor percebeu que, sobre a mesa de uma aluna, ainda havia uma quantidade de peixes pescados não devolvidas ao lago durante a primeira estimativa. Então o professor solicitou que todos os alunos devolvessem os peixes ao lago para retomar a nova amostragem. Com essa atitude, Bayes demonstrou zelo pela metodologia da oficina, pois, se a estimativa fosse calculada com outra configuração de população, com a recaptura sem os peixes da mesa da aluna, o resultado da estimativa seria tendencioso. Os alunos entenderam a importância da devolução dos peixes ao lago.

O processo foi repetido corretamente e, dos 58 peixes pescados, 8 estavam marcados. Dessa vez, os alunos estimaram em, aproximadamente, 210 o total de peixes no lago. A repetição da estimativa é importante para que os alunos percebam a importância de ter amostras representativas da população.

Bayes repetiu mais uma vez o procedimento de recaptura na aula com cada aluno pescando três peixes para aumentar o tamanho da amostra. Dessa vez o total da amostra foi de 87 estando 16 marcados. Os alunos calcularam a estimativa de 158 peixes no lago, aproximadamente. Houve participação ativa dos alunos em todo processo e poucas dúvidas surgiram, até então.

O professor queria repetir o processo de recaptura com cada aluno pescando quatro peixes, mas o tempo da aula já estava avançado. Ele contou os peixes, com a ajuda dos alunos, para verificar qual das três estimativas mais se aproximou da quantidade real de peixes no lago. O resultado foi de 203 peixes. Bayes comparou esse valor às três estimativas:

Bayes: Aqui a amostra de tamanho 58 se aproximou mais do valor exato do que a amostra de tamanho 87. Esperávamos que a amostra maior (tamanho 87) se aproximasse mais do valor real de peixes marcados.

Aluna: E por que não foi?

Bayes: (se dirigindo à pesquisadora) Se a senhora quiser falar.

O professor não se sentiu à vontade para justificar a sua afirmação, mas como já havíamos acertado, os participantes poderiam solicitar a nossa participação. Isso não representa falta de conhecimento do conteúdo, apenas indica que o amadurecimento iniciado nos primeiros módulos ainda não havia sido concluído. A formação do profissional reflexivo, do pensamento estatístico e do conhecimento pedagógico do conteúdo andam juntas na mesma direção.

Nesse momento, nos manifestamos distinguindo a Estatística e a Matemática, falando sobre o resultado da estimativa no experimento que não é algo determinístico e que eventos com chance menor do que outros também podem ocorrer. Os alunos fizeram mais algumas perguntas sobre a nossa formação e a pesquisa em andamento. Após responder a todos os questionamentos, agradecemos a oportunidade de participar e o professor finalizou a aula.

Bayes, no início do curso, se mostrou descontente com a sua formação em educação estatística, afirmou não se sentir confortável para ensinar esses conteúdos no Ensino Médio. Porém, durante a observação da aula foi possível notarmos seu zelo pela metodologia da oficina que foi avaliada por ele no segundo módulo do curso. O professor acalmou os alunos impacientes com a não seleção de peixes marcados e guiou o raciocínio deles para o cálculo da estimativa desejada. Ele demonstrou um pouco de dificuldade em trabalhar a variação, mas as outras categorias do pensamento estatístico foram bem desenvolvidas durante a aplicação da oficina. O professor se mostrou atento à metodologia, fez as devidas correções quando necessário e esteve disponível para auxiliar os alunos individualmente durante a aula.

d) A aula de Poisson

A aula do professor Poisson ocorreu no dia 26 de agosto de 2019 no CEMTI Didácio Silva depois do intervalo para o lanche da manhã. Antes do início da aula, colocamos o gravador no participante e nos encaminhamos para a sala de aula. Foi necessário aguardar alguns minutos para entrar porque os alunos estavam se organizando nas carteiras. Por causa das reformas na escola, algumas salas foram improvisadas em ambientes menores e os espaços entre as carteiras estavam reduzidos, dificultando a mobilidade dos alunos. Eles já se sentavam em duplas nas fileiras exatamente por causa do pouco espaço. A claridade da sala era boa e havia ar condicionado. Ao todo, 27 alunos participaram da aula, ninguém faltou.

A oficina de Poisson foi a de Probabilidade frequentista. O professor cumprimentou a todos, nos apresentou explicando o motivo da nossa presença na aula. Nós nos acomodamos na carteira do professor por causa da falta de espaço para colocar mais uma carteira no ambiente. Nós nos mantivemos em silêncio, observando e registrando a aula, até sermos chamadas a falar.

Poisson começou perguntando se todos estavam com a moeda de R\$1,00 solicitada com antecedência e também brincou com o fato de os alunos estarem ‘endinheirados’.

Ao indagar se a moeda era viciada, o tema foi discutido por todos e o conceito ficou bem entendido. Nesse momento, um aluno atrapalhou fazendo barulho com a moeda sobre a

mesa enquanto o professor explicava. Nós o chamaremos de Júlio. Poisson chamou a sua atenção pela primeira vez e continuou explicando a proposta da oficina: testar a honestidade da moeda. Ele distribuiu o material (Apêndices G e H) para os alunos e conseguiu fazê-los perceber a necessidade de ter dados lançando a moeda.

Como já estavam sentados em duplas, os alunos iniciaram os lançamentos seguindo as instruções de preenchimento da planilha. Nesse momento, houve um excesso de barulho e o professor bateu devagar o apagador no quadro, chamando a atenção dos alunos. Na sequência, passou pelas carteiras verificando o registro dos lançamentos. Também falou sobre algumas categorias de formação do pensamento estatístico para os alunos, como a transnumeração. Eles estranharam o nome, mas compreenderam o seu significado.

Nós não solicitamos que as categorias do pensamento estatístico fossem apresentadas aos alunos, mas o professor usou a sua autonomia para tal. Isso chamou a atenção dos alunos.

Pela segunda vez, o professor chamou a atenção de Júlio por estar atrapalhando novamente. Na sequência, Poisson deu as instruções para o cálculo da frequência relativa sem explicar o significado desse valor, só ordenou que os valores de ‘caras acumuladas’ e de ‘número de lançamentos’ fossem divididos e o resultado registrado planilha. Esperávamos que essa explicação ocorresse na sequência, o que não se concretizou. O professor estava incomodado com os excessos de Júlio. No módulo teórico, o texto sobre a formação do profissional reflexivo gerou muitas discussões, mas essa é uma característica a ser trabalhada em detalhes, como na indisciplina discente.

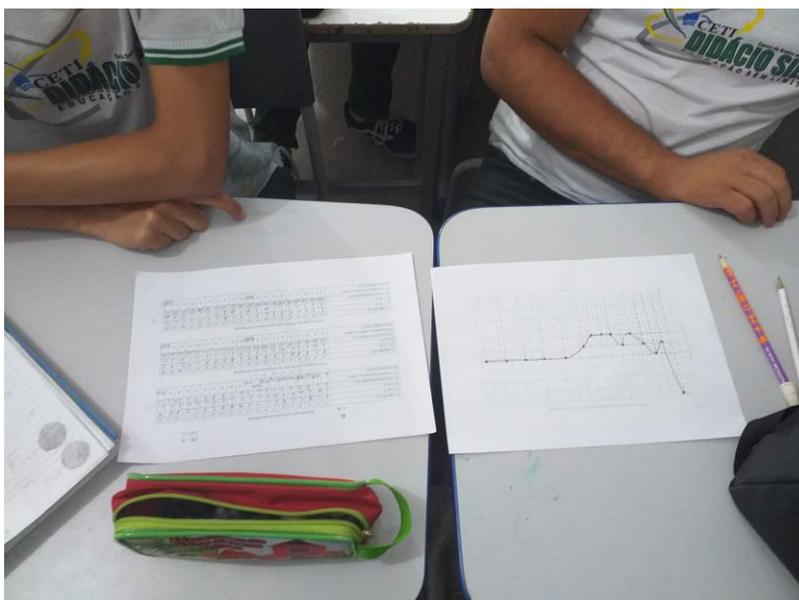
Outro aluno perguntou se poderia deixar a frequência relativa no formato de fração e Poisson alertou sobre o passo seguinte da atividade: colocar os valores no gráfico. Por isso, o instruiu a deixar a divisão no formato decimal e lhe indicou o uso da calculadora ou celular.

Vários alunos chegaram ao preenchimento do gráfico fazendo barulho. Para conter o excesso de interação entre eles o professor fez barulho com o apagador no quadro mais uma vez e solicitou a Júlio, pela terceira vez, que se acalmasse: “Já está extrapolando” (POISSON). Nesse momento, ele chamou a atenção para o significado do que estava sendo calculado e representado no gráfico: a frequência relativa de caras nas repetições que não havia sido feito anteriormente.

Alguns alunos tiveram dificuldade para confeccionar o gráfico porque fizeram arredondamentos grosseiros, por exemplo, de 0,48 para 0,4, como pode ser observado na Figura 26. Mas o professor e outros alunos os auxiliaram na correção feita depois do registro fotográfico. Todos compreenderam e conseguiram finalizar o gráfico corretamente. Poisson esboçou seu gráfico no quadro e o interpretou, concluindo sobre a honestidade da moeda.

Um aluno perguntou sobre a diferença entre os gráficos. O professor solicitou nosso auxílio na resposta. Conversamos com a turma de forma a trabalhar a categoria variação comparando ‘onde’ os gráficos das duplas eram diferente (amostras pequenas) e ‘onde’ eram semelhantes (amostras maiores). Os alunos entenderam a importância de acumular repetições do experimento para diminuir a variação da frequência relativa antes de tirar conclusões sobre o evento em estudo.

Figura 26: Gráfico da frequência relativa



Fonte: Dados da pesquisa.

Durante a explicação, Júlio voltou a brincar e o professor o mandou sair da sala de aula encaminhando-o para a coordenação. Ainda que tenha compreendido o ser profissional reflexivo, observamos que esta formação requer tempo e repetições de momentos de análise da própria prática. Esse momento da aula foi abordado no *feedback*.

Na finalização da oficina, o professor solicitou que os alunos redigissem um texto relatando sobre o que foi desenvolvido na atividade: seu objetivo, sua execução e o que eles aprenderam, sendo prontamente atendido.

Poisson não estava mais com o semblante tão sereno e brincalhão como no início da aula, mas a formação do pensamento estatístico dos seus alunos havia sido desenvolvida.

No primeiro dia de formação, Poisson reclamou por achar que a ‘teoria do pessoal da educação’ é bem distante da prática, também afirmou não se sentir confortável para ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio pelo possível bombardeio de perguntas que os alunos poderiam lhe fazer. Mas, durante a aula de Probabilidade Frequentista, percebemos

que a teoria estudada no módulo 1 deu a ele segurança para avaliar e aplicar a oficina com seus alunos. O professor iniciou a aula bem humorado, brincando com os alunos, falou até sobre as categorias de formação do pensamento estatístico para a turma, mostrando que a teoria e a prática estavam realmente juntas, dando-lhe mais segurança ao ensinar Probabilidade usando experimentos. No entanto, o episódio com Júlio demonstra que a formação do profissional reflexivo é um processo contínuo que ainda precisa ser trabalhado com mais atenção com esse docente.

Assistir a cada aula foi muito prazeroso e gratificante, sobretudo, quando percebemos que o curso provocou nos participantes o desenvolvimento da “[...] reflexão sobre a forma com que habitualmente entendemos a ação que realizamos, que emerge para podermos analisá-la em relação à situação na qual nos encontramos, e reconduzi-la adequadamente” (CONTRERAS, 2002, p. 107). Depois de vê-los em ação, podemos sintetizar a relação com o conhecimento do conteúdo evidenciados antes e depois da participação dos professores no curso, como resume o Quadro 7.

Quadro 7: Relação com conhecimento do conteúdo dos professores antes e depois do curso de intervenção

Professor	Antes do Curso	Depois do curso
Gauss	<ul style="list-style-type: none"> - Teoria distante da prática na educação formal - O conforto ao ensinar provém do não aprofundamento do conteúdo 	<ul style="list-style-type: none"> - Teoria e prática juntas na educação formal - Interpretação do significado das medidas descritivas na aula
Bayes	<ul style="list-style-type: none"> - Fragilidade na formação estatística - Não trabalhava as categorias do pensamento estatístico 	<ul style="list-style-type: none"> - Formação estatística fortalecida - Trabalhou na aula as categorias do pensamento estatístico
Poisson	<ul style="list-style-type: none"> - A teoria da “Educação” distante da realidade - Sente-se desconfortável ao ensinar, preocupado com as possíveis perguntas 	<ul style="list-style-type: none"> - Teoria e prática juntas - Dificuldade para lidar com indisciplina - Mais segurança ao ensinar
Nightingale	<ul style="list-style-type: none"> - Sem educação estatística formal - Evitava ensinar variação - A fórmula no livro assustava 	<ul style="list-style-type: none"> - Aprendeu a “fazer estatística” - Ensina variação com bom humor e sem o livro - Desenvolvimento profissional além da Estatística

Fonte: Autoria.

De modo geral, observamos que todos os participantes iniciaram o curso com alguma deficiência no conhecimento do conteúdo, como vimos no capítulo anterior, e poucos se sentiam à vontade para ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio. Quem se sentia à vontade estava amparado pelo não aprofundamento do conteúdo nesse nível de ensino. O referencial teórico diferenciou a Matemática e a Estatística, além de se configurar como base para a análise das oficinas no segundo módulo, possibilitando o replanejamento da aula e a

reflexão da prática, sendo essencial para o início da mudança da prática e para a avaliação das oficinas. O momento de apresentação e de avaliação das oficinas foi importante para o desenvolvimento tanto do conhecimento do conteúdo quanto do conhecimento pedagógico do conteúdo. Durante a observação percebemos que todos os professores estavam à vontade no início da sua aula, brincando com os alunos, guiando seu raciocínio de acordo com a formação do pensamento estatístico. Os alunos participaram ativamente de toda proposta metodológica, a aprendizagem deles foi visível, o que animou ainda mais os professores. Apenas um caso de indisciplina discente foi levado ao extremo da expulsão do aluno da sala de aula, o que reforça que o desenvolvimento do profissional reflexivo requer tempo e dedicação.

E, para finalizar nossas análises, trataremos do último módulo no qual ocorreu o *feedback*, ou seja, o encerramento do curso.

e) O *feedback*

O último encontro do curso aconteceu na data escolhida pelos participantes: dia 28 de agosto de 2019 no CEMTI Didácio Silva às 14 horas na Sala 1. Pouco antes de irmos para a sala do encontro, cumprimentamos Nightingale, Poisson e Bayes que já se encontravam na escola. O clima na escola sempre foi harmonioso e acolhedor.

Nesse momento Poisson comentou sobre o comportamento de Júlio, procurando identificar os motivos que levaram o aluno a agir mal. O professor nos falou que ele era novato na escola, havia sido transferido no meio do ano de uma escola filantrópica para o Didácio Silva. Estava em processo de adaptação ao novo ambiente escolar.

Refletimos sobre o cansaço que esse comportamento provoca no professor. Como educar sem se cansar? Como atrair a atenção de alguém tão pouco interessado na aula? Nenhum outro professor passou por essa situação durante a observação, mas o diálogo em grupo é importante para que soluções sejam partilhadas ou encontradas.

Após a chegada de Gauss nos dirigimos para a Sala 1, bem iluminada, com armários e ar condicionado. Sentamos todos próximos uns dos outros para facilitar a gravação das discussões. A coordenadora e a diretora escola entraram na sala carinhosamente para nos entregar um lanche e pedir para serem chamadas no encerramento. Isso reafirma que a nossa acolhida, desde o primeiro contato com a escola, sempre foi encantadora.

Agradecemos a presença de todos. Relembramos o que havia sido feito do curso nos três primeiros módulos e perguntamos o que os participantes acharam da experiência antes de

realizar as perguntas finais. A resposta de Nightingale nos impressionou. Já havíamos identificado alguns impactos positivos sentidos por ela durante as atividades do curso, mas o seu relato foi além da nossa percepção anterior.

Para mim foi ótimo, **saiu um peso das minhas costas**. [...] Inclusive fiz nas outras turmas também, pegando exemplo da sala de aula mesmo, para ver desvio padrão, mediana, moda. Tudo o que foi feito, foi com dados deles, **eles mesmos coletando**. Eu saí (da aula) de alma lavada (risos) porque **ver os alunos aprendendo daquele jeito, com entusiasmo, para mim foi um prêmio** (risos). Não precisamos usar dados do livro. E aquela tabela que eu nunca tinha visto? Aquilo ali ajudou tanto! Eu não uso mais a fórmula, aboli aquilo da minha vida (risos). Claro que é preciso ter um pouco de paciência porque você tem muito mais dados, mas foi muito legal o resultado, foi muito legal. **E você tende a levar isso para os outros conteúdos**. Você vai ensinar outro conteúdo e fica procurando um jeito, uma maneira de deixar aquilo mais fácil, mais próximo do aluno. É isso que tá sendo diferente na sala de aula. (NIGHTINGALE, destaque nosso)

O início desse relato já era esperado por nós pelas análises anteriores e evidencia o desenvolvimento profissional docente alavancado pela evolução da autonomia proporcionado pelo curso. Sentir-se leve, sem um peso nas costas, de alma lavada, livre de amarras ajuda o professor a trabalhar com entusiasmo, a envolver seus alunos no processo de aprendizagem. O volume de dados a ser trabalhado aumenta porque cada aluno faz a sua coleta, mas o entusiasmo dos alunos também aumenta, e numa escala maior, o que compensa o investimento. E isso justifica e motiva a continuidade da metodologia experimental para ensinar Probabilidade e Estatística.

Agora, ouvir, de forma tão espontânea, que os frutos do curso se estenderam até os outros conteúdos da Matemática foi inesperado. Procurar “[...] uma maneira de deixar aquilo mais fácil, mais próximo do aluno” (NIGHTINGALE) é uma ação que implica na conquista do desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo dessa professora, não apenas nos conteúdos específicos do curso, mas em toda a disciplina de Matemática.

Por ter se configurado como uma experiência educativa, esse fato tendeu a ser replicado nas aulas de outros conteúdos também. Para Nightingale o curso não se configurou como um momento de formação, mas de desenvolvimento profissional, segundo o conceito de Ponte (1998). Ela especificou um pouco depois:

E agora a gente já leva para as outras disciplinas (Álgebra, Geometria). A aula de geometria, por exemplo, eu já penso em como botar o aluno para praticar, você já pensa em uma maneira diferente de ensinar. Tudo isso por causa desse pensamento estatístico. (NIGHTINGALE)

O ganho profissional não se restringiu apenas aos conteúdos trabalhados nas três oficinas e avaliadas pelos participantes: ele se expandiu para outras áreas do currículo da Matemática do Ensino

Médio, o que implica no desenvolvimento profissional docente. Desenvolver o pensamento estatístico é desenvolver um modo de pensar científico, de acordo com as pesquisas científicas, e é algo que deve ser feito em sala de aula:

Poisson: Achei interessante também essa experiência que você propôs. É para a sala de aula mesmo.

Bayes: É uma forma de trabalhar que otimiza muito tudo. Aquela forma de trabalhar faz o aluno ver o todo... Gostaria de poder repetir pelos imprevistos no dia. Foi muito interessante. Para os alunos também.

O curso se configurou como uma experiência para a vida profissional docente, “[...] para a sala de aula mesmo”, segundo Poisson. Os imprevistos a que o professor Bayes se refere correspondem às vezes em que ele precisou recolher os peixes já pescados por alguns alunos e reiniciar o processo de recaptura, porque outros alunos não haviam devolvido seus peixes no momento correto ao lago. A nova pescaria não poderia ser feita sem que a configuração da população fosse a mesma. Mas, o fato de corrigir o processo de amostragem evidenciou o zelo do professor pela metodologia. Problema, ao nosso ver, seria continuar a recaptura mesmo depois de perceber que alguns peixes não foram devolvidos a tempo, o que não aconteceu.

Também temos resultados a respeito da base teórica trabalhada no curso além do pensamento estatístico. Espontaneamente ouvimos que “Aquela análise dos tipos de professores do início, foi tudo muito bom, ótimo”. (NIGHTINGALE). Os tipos de professores, de acordo com a autonomia, provocou boas discussões no primeiro módulo que se enraizaram nos profissionais.

Ainda durante os relatos iniciais, Gauss chamou nossa atenção. Já concluimos anteriormente que a formação recebida pelo professor Gauss no IFPI teve aspectos diferenciados em comparação à formação recebida pelos participantes egressos da UESPI e da UFPI. Seu relato reafirma essa conclusão e revela que sempre há espaço para o aprimoramento, para o desenvolvimento profissional de quem se permite aceitar um novo desafio.

Gauss: Eu relembrei o nosso primeiro encontro do curso, quando falamos sobre a nossa formação. **Eu tive uma formação que foi à base de experimentos.** Mas depois de formado eu não tive oportunidade... quer dizer, já tive a oportunidade, mas não na área de estatística, de poder estar levando algo diferente para os meninos. [...] Trazer algo novo para eles foi bem interessante, no meu ponto de vista. **Nada se compara com a prática.** Eu acredito muito na prática. Na teoria é beleza, você está vendo os dados e tal. Mas você praticar, colher e você mesmo fazer, acredito que o ganho é bem maior.

Pesquisadora: Quando vc diz que não teve oportunidade, está se referindo aos materiais?

Gauss: Aos materiais, oportunidade de ir na escola, **ter todo um direcionamento, desenvolver a questão da autonomia, trazer alguma coisa diferente.** Muitas coisas interferem. Como a escola não tem muito recurso, isso acaba sendo um empecilho. A gente tem que estar criando. E

essas coisas simples com moedas, um dado, uma bola, coisa simples, de certo modo, ajuda muito.

Gauss, mesmo sendo “formado à base de experimentos” em Matemática, não conseguiu desenvolver o conhecimento pedagógico do conteúdo em Probabilidade e Estatística durante a graduação, possivelmente pelo não determinismo ‘encoberto’ dessa ciência. Descobrir e entender as categorias do pensamento estatístico propiciou a análise da prática através da experimentação que, por sua vez, produziu o desenvolvimento profissional docente.

Mas há um aspecto interessante no relato de Gauss que pode influenciar no aperfeiçoamento do curso proposto. As informações sobre a formação inicial do professor foram dadas durante a entrevista coletiva antes de iniciarmos o primeiro módulo do curso. Esse momento nos ajudou a entender como a formação estatística dos participantes ocorreu, mas ela não foi idealizada para ser parte disso. No entanto, o professor se referiu a esse momento durante o encontro de encerramento como se já fosse parte dele. Dessa forma, nos questionamos se lembrar como ocorreu a sua própria formação antes de iniciar uma intervenção na prática docente não seria um bom recurso para ajudar na reflexão e na transformação da prática. Portanto, inserir a entrevista coletiva como um componente do curso pode ser algo enriquecedor na formação de mais professores.

Ainda estávamos no momento inicial de conversas do *feedback*, todos bem à vontade. De acordo com a percepção de cada um, muitos relatos já haviam nos surpreendido. Mas não parou por aí:

É uma mudança muito grande de pensamento. Os professores, infelizmente, a gente sai da instituição (IES), da federal (UFPI), só repetindo. A gente não sai questionando, é como se fosse um dogma, você é moldado lá. E não é essa a realidade. **Não deve ser essa a realidade.** [...] Eu tento ver a aula agora de outra maneira. Tento levar o aluno ao entendimento prático. **Tento tirar deles as informações.** Antes eu levava uma situação problema e, de uma forma ou de outra, você termina influenciando a maneira de resolver. E agora é ao contrário, tem que partir deles. Eu ajudo, mas não dou todo o direcionamento como era feito para gente, empurravam o conteúdo na cabeça. (NIGHTINGALE)

A formação inicial, segundo Nightingale não propiciou o desenvolvimento da autonomia. Já havíamos chegado a essa conclusão antes, mas agora ela ficou mais fundamentada. A conclusão da professora foi inicialmente estimulada durante a análise da primeira oficina, quando questionamos se a moeda era honesta. Um questionamento simples, mas que abre as portas do desenvolvimento do pensamento estatístico. Não devemos nos

apegar ao achismo, “Não deve ser essa a realidade”: é preciso ter dados, além de trabalhar as outras quatro categorias do pensamento estatístico. Pela forma como a professora relatou, seus alunos também serão formados para questionar, para serem autônomos.

O pensamento estatístico compôs a base teórica do curso e esta foi reconhecida pelos professores como tendo um papel importante no desenvolvimento profissional deles. Ambas, teoria e prática, foram reconhecidas:

Gauss: Não sei se a palavra é essa, mas tá faltando nos professores é ter objetivo. É uma coisa que você pensa: como é que eu posso ajudar meu aluno? Mas você não sabe lidar com isso. Fica perdido. O conhecimento dessas características (do módulo teórico) vai fazer você desenvolver um trabalho melhor. O que é o pensamento estatístico? É bem a essência da palavra mesmo.

Nightingale: É bem simples mesmo. A gente não foi preparado para isso. Como é que você vai fazer uma coisa sem preparo? É por isso que é importante essa oficina. A gente praticamente não teve aula de estatística, e como é que a gente vai ter ainda mais do que isso, o pensamento estatístico? É difícil porque a gente não foi preparado pra isso, não foi mesmo. Desde aquele momento (texto do pensamento estatístico) que a gente ficou pensando como pode ter sido assim (a formação inicial)?

Partilhamos desse sentimento quando nos deparamos com o pensamento estatístico pela primeira vez, conforme já explicitamos na introdução. Como a nossa formação inicial pode ter sido assim, com teoria e prática tão distantes? Esse ‘sentimento maduro de revolta’ com a formação inicial também propicia a autonomia docente.

Aprender a questionar é um diferencial na formação de um cientista. Relembrando uma citação já usada anteriormente: “Ainda que o pensamento não seja a ciência, pode-se pensar através da ciência [...] O grande fracasso da formação de professores está em que a ciência que lhes damos não lhes serve para pensar.” (SACRISTÁN, 2012, p. 96-99). Depois do relato da professora, pedimos licença a Sacristán para afirmar que ‘a ciência que lhes damos lhes serve para pensar’ e lhes permite o desenvolvimento da autonomia.

E ela não foi a única a mudar a forma de pensar:

O que é mais interessante, é a inquietação que provocam na gente. **Então, a gente passa a ser mais crítico sobre a forma como a gente trabalha.** Não foi uma mudança tão radical, mas faz a gente passar a pensar de forma diferente. Toda vez que eu vou preparar aula agora eu fico pensando mais nos alunos. Acho que o mais importante é a maneira de pensar que impactou muito em mim. (BAYES)

As inquietações nos tiram da zona de conforto, nos fazem refletir, nos permitem experimentar novas maneira de pensar, ajudam a formar o profissional reflexivo. O professor Bayes aumentará ainda mais o conhecimento dos seus alunos depois do curso, porque ele pensa mais nos alunos agora. Novas soluções para velhos problemas podem surgir de momentos de reflexão, o que também leva ao desenvolvimento profissional. Mas, nem todos os participantes mudaram tanto essa percepção:

Eu gostei da aula (com experimentos). Mas acho assim, que se eu for pegar todo conteúdo (curricular) e botar na forma de experimento, será que eu vou conseguir chegar no fim do ano cumprindo a toda a ementa? (POISSON)

Nesse momento, lembramos o texto do profissional reflexivo. É necessário evoluir aos poucos, não fechar portas. Nesse momento, já há um conteúdo para ser trabalhado com experimentos no leque de opções metodológicas do professor. No próximo mês ou ano, outro conteúdo pode ser trabalhado com experimento também, de forma simples. Já passariam a ser dois conteúdos. E assim, com o passar do tempo e manutenção dessa postura, podemos conseguir cumprir a ementa utilizando experimentos.

O ideal seria ter a formação inicial contemplando esse aspecto. Chegar ao momento da prática na escola com a bagagem cheia dessas ferramentas seria bem mais interessante. O professor Poisson concordou que é possível fazer assim depois. Talvez fosse importante reforçar mais o desenvolvimento do profissional reflexivo com ele, já que um momento de indisciplina de aluno findou com o bem estar do início da sua aula, conforme observamos anteriormente. O professor brincalhão do início estava com o semblante sério no fim da aula de probabilidade frequentista. Poisson foi impactado positivamente pelo curso, mas não tanto quanto os outros professores.

Durante a organização do curso havíamos nos preocupado com o momento da observação participante. Uma terceira pessoa na sala de aula vai chamar a atenção dos alunos e do professor, talvez provocando neles um comportamento diferente do usual, mas era importante para a pesquisa que a observação ocorresse. Por isso, decidimos ficar neutra, tanto quanto possível, só registrando e observando, para impactar ao mínimo nas atividades da aula. Só iríamos nos manifestar se isso fosse solicitado ou permitido pelo professor. Mas, essa produção de dados gerou atitudes inesperadas e positivas nos alunos também:

Sobre a presença de outra pessoa na sala, realmente a gente saber que alguém está nos ouvindo, alguém que não é aluno, é diferente mesmo. Os alunos ficaram curiosos, perguntaram depois se você voltaria, se teria prova,

estavam preocupados. Outros que não se envolviam tanto, ficaram mais atentos, se ofereceram para ir na frente do quadro. (GAUSS)

Essas reações positivas devem ser estimuladas posteriormente pelo professor para que se tornem um hábito do discente. E nos professores a observação da aula também provocou reações, mas eles gostaram.

Nightingale: Eu gostei, mas acho que foi razoável. [...] os alunos ficam diferentes, a gente fica diferente, tem alguém assistindo. Foi bom, mas acho que poderia ter sido melhor. Depois que eu repeti nas outras turmas, achei melhor.

Bayes: Também acho que a minha poderia ter sido melhor. E por alguns imprevistos também. Talvez em uma segunda aplicação de oficina seja melhor. Acho que atingi o objetivo, mas poderia ser melhor.

Podemos repensar a estrutura do curso para fazermos mais observações de aula associadas a mais momentos de *feedback*. Por que não? Se nós provocamos o desenvolvimento profissional dos participantes, por que eles não poderiam provocar melhorias na estrutura do curso também? A dificuldade talvez resida nos horários dos encontros. Mas é algo que pode ser resolvido com um planejamento prévio.

O que podemos afirmar de toda esta experiência é que o curso possibilitou o desenvolvimento da autonomia em relação com o conhecimento do conteúdo. A Figura 27 resume os elementos da autonomia docente.

Figura 27: Elementos da autonomia docente



Fonte: Autoria.

Utilizar as fórmulas como ponto de partida já é algo que não é mais interessante aos participantes. O uso da tabela para o cálculo das medidas de variabilidade, por exemplo, permite ao professor ter liberdade em relação ao livro didático e às fórmulas na prática desses professores. Eles demonstraram bem estar e entusiasmo em relação à utilização das oficinas nas aulas, possibilitaram aos seus alunos a aprendizagem na prática e se questionaram a respeito da formação inicial, eles gostariam que ela tivesse sido assim: teoria e prática de mãos dadas.

O *feedback*, fechou o ciclo de formação evidenciando que conseguimos ir além das propostas iniciais, pois alcançamos a mudança da prática dos participantes também em outros conteúdos do currículo da Matemática. Em conjunto todas as etapas do curso proporcionaram o desenvolvimento profissional docente de forma mais acentuada em três professores e de forma mais sutil em um professor. Mas, todos que participaram da intervenção, transformaram positivamente sua prática. Isso significa que efetuamos, de fato, uma práxis educativa e de algum modo a emancipação destes sujeitos que se desprendem de uma forma de ensinar conteúdos estatísticos superficial e fragilizada, marcada pelo medo e pela insegurança.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É um fato curioso não utilizar experimentos para ensinar uma ciência experimental. Essa curiosidade nos moveu para iniciarmos o doutoramento desejando contribuir com o desenvolvimento profissional de professores de Matemática do Ensino Médio que não costumavam utilizar experimentos ao ensinar esses conteúdos em Teresina/PI. Daí, sistematizamos um curso de formação que pudesse fomentar a transformação da prática docente a respeito desses conteúdos.

Antes porém, desvelamos a necessidade latente de formação dos professores de Matemática a respeito da Estatística por meio da análise documental que fizemos no PPC de Licenciatura em Matemática das três IES públicas de Teresina: UFPI, UESPI campus central e IFPI campus central. Identificamos que as três IES contemplam disciplinas que envolvem os conteúdos de Probabilidade e Estatística com o objetivo trabalhar o embasamento teórico de seus alunos, e de forma que o licenciando consiga entender os procedimentos que devem ser utilizados em uma pesquisa científica quantitativa. Portanto, não se configuram como disciplinas voltadas para a atividade de ensinar.

Simultaneamente analisamos quem é o profissional que ensinou Matemática no Ensino Médio de Teresina/PI em 2017 através dos dados do censo escolar, onde 5,2 % dos professores de Matemática ainda não tem formação em curso superior e outros 31,1% tem formação superior em outra área. Além da fragilidade formativa, identificamos que é um profissional que ministra muitas disciplinas e em até 17 turmas, sinalizando a desvalorização da profissão docente e a sobrecarga de trabalho do professor.

Para condução dessa jornada fincamos como objetivo analisar como a formação estatística, prática e reflexiva do professor de Matemática do Ensino Médio influencia na ação pedagógica do professor.

Tomando como referencial formativo as atividades desenvolvidas no Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006) que auxilia na divulgação de metodologias experimentais de ensino de Probabilidade e Estatística na Educação Básica, acreditamos que propiciar momentos de avaliação da prática experimental seria um bom combustível para alcançar a transformação da prática dos professores.

Mas o que embasaria essa avaliação da prática? Um bom referencial teórico, certamente. Então, escolhemos três textos de referência na educação e na estatística que nos

permitissem desenvolver a prática embasados nessa teoria. O texto sobre o pensamento estatístico trouxe aspectos de diferenciação entre a Matemática e a Estatística que despertaram o interesse dos participantes pela formação proposta, assim como as categorias a serem desenvolvidas pelos docentes nas aulas. O segundo texto tratou do conhecimento pedagógico do conteúdo que agregou aspectos teóricos aos problemas que os professores buscavam resolver na prática diária, ou seja, como transformar o conteúdo curricular em algo compreensível ao aluno. O terceiro texto favoreceu momentos de discussão sobre o profissional reflexivo favorecemos aos participantes uma autoavaliação de sua prática de acordo com sua autonomia. Esses textos nos permitiram vislumbrar uma base de conteúdo que fundamentou a avaliação de atividades experimentais pelos professores do Ensino Médio.

Idealizamos um curso composto por quatro módulos. O primeiro teórico composto pelos três temas citados acima. No segundo desenvolvemos a avaliação de três oficinas do Projeto Estatística para Todos (CORDANI, 2006) que ensinam probabilidade frequentista, medidas descritivas e estimação utilizando experimentos, assim como o novo planejamento da aula. Reservamos esse espaço para os professores conhecerem a proposta experimental, questionar, modificar o material didático, adaptar a contextualização para a realidade dos seus alunos, enfim. O terceiro módulo contemplou a observação da aula, momento de desafio para professor e alunos pela presença de uma terceira pessoa no ambiente escolar mas que nos propiciou avaliar a aplicação da oficina, a interação entre o professor e os alunos e a aprendizagem dos alunos. No módulo de encerramento fizemos um *feedback* das observações das aulas e ouvimos a opinião dos participantes a respeito das atividades propostas no curso.

Antes de iniciar a intervenção, era importante entender o que motivou esses professores a não utilizar experimentos nas aulas de uma área proveniente da experimentação. Nossa hipótese de explicação para esse fato foi confirmada na entrevista coletiva: os participantes tiveram dificuldades na formação estatística durante a Educação Básica e o Ensino Superior. Detectamos fragilidades tanto no conhecimento do conteúdo quanto na formação inicial docente que inibiu o desenvolvimento da autonomia, sufocando a formação de um professor reflexivo. De fato, constatamos que o conhecimento do conteúdo dos participantes era limitado à aplicação de fórmulas e ao que era ofertado pelo livro didático, além de eles desconhecem a diferença entre Matemática e Estatística.

Comprendemos, assim, a ação de fuga das atividades experimentais por parte dos professores que, ao imaginar seus alunos lhes fazendo questionamentos, se sentiam “bombardeados”. Evitar esses questionamentos era mais simples do que trabalhar a autoformação. Talvez a falta de autonomia dos professores dificultasse a autoformação, ou

talvez a autoformação seja dificultada pelas características não determinísticas da Estatística realmente. Qualquer uma das duas linhas de explicação, sendo validada, necessitaria de intervenção para ser modificada. Essa descoberta fortaleceu a necessidade de ofertar o curso.

Além disso, a ausência de atividades práticas durante a formação inicial, a dificuldade em reconhecer a importância das discussões e reflexões sobre a prática proporcionadas pelas disciplinas da Educação também foram identificadas por nós na amostra.

Outro fator que influenciou a formação dos professores se refere à IES. Pelo relato dos participantes, o IFPI proporciona uma formação diferenciada por trabalhar a produção da escrita de seus alunos mais do que a UFPI e UESPI, assim como atividades que envolvem criação de oficinas. A segurança da atuação docente necessita de leitura, de escrita e de reflexão desde a formação inicial docente, mas tudo isso não é suficiente. É essencial, sobretudo, promover momentos de análise da prática baseados em teoria, assim como momentos de prática docente.

Por isso, proporcionamos momentos de leitura no curso de intervenção para trabalhar o pensamento estatístico, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o profissional reflexivo. Esse embasamento teórico proporcionou uma mudança de olhar dos participantes em relação à Estatística, deixando-os interessados em continuar o curso.

A avaliação das oficinas no segundo módulo expandiu o horizonte de atuação docente, antes limitado ao que estava disponibilizado no livro didático. Os participantes sugeriram modificações no material, propuseram outras coletas de dados, aprenderam a questionar para formar o pensamento estatístico, desenvolveram o conhecimento pedagógico do conteúdo, e traços do profissional reflexivo. O elemento coletivo foi trabalhado tanto quanto o individual. Essa troca de saberes e de experiências possui importância no desenvolvimento profissional. Sentir-se apoiado em um momento onde vivenciamos algo novo é fundamental para que essa experiência se configure como uma experiência educativa, abrindo portas para o novo.

O planejamento da aula feito logo após a conclusão da oficina, por exemplo, indica que os participantes sentiram vontade de praticar em sala de aula o que foi vivenciado por eles no curso, de proporcionar aos seus alunos o mesmo que foi proporcionado a eles. As oficinas passaram a fazer parte de sua prática. Isso se configura como o início de um enraizamento da metodologia experimental na prática dos participantes através da flexibilidade.

Também percebemos que o livro didático se configura como um fator limitador do trabalho docente a respeito dos conteúdos de Estatística, por não propiciar a interpretação do significado das medidas descritivas, nem trabalhar o conceito frequentista de probabilidade. A definição do livro, segundo os participantes, é feita pela fórmula e exercícios de aplicação da

mesma. Logo, conceitos simples e intuitivos como o de probabilidade frequentista e da média ou desvio padrão podem se tornar um problema para o professor que restringe a sua prática ao que é ofertado apenas no livro didático. Se o principal recurso utilizado pelo professor não o ajuda a interpretar um conteúdo, então ele se sente desamparado para conseguir fazer o aluno pensar através de um problema o que o ajudaria a associar significado ao conteúdo em estudo.

Foi interessante notar que um participante sugeriu uma linha de explicação para o problema dos livros didáticos adotados pela escola a respeito dos conteúdos de Probabilidade e Estatística: a formação de seus autores, eles são matemáticos, não estatísticos. Essa hipótese precisa ser investigada em estudos posteriores, mas se mostra bem pertinente.

Ora, partir da utilidade das medidas descritivas facilita formalizar um conceito. Assim acontece uma conexão entre o conhecimento e sua serventia. Percebemos que a fórmula deve ser uma consequência da necessidade de calcular a medida descritiva, não o contrário. Afinal, para conseguirmos promover o desenvolvimento profissional dos participantes, a teoria e a prática precisam ser consideradas de forma interligadas.

Dessa forma, os participantes perceberam a importância de utilizar mais de uma medida descritiva para representar um conjunto de dados; perceberam que existem metodologias nos ajudam a estimar o tamanho de uma população; e que questionar a honestidade de uma moeda propicia amadurecimento de raciocínio. Tudo isso, quando aprendido não apenas no Ensino Superior, mas desde a Educação Básica, provoca mudança na postura crítica de quem coloca esses conhecimentos em prática.

A observação da aula tornou nítida a superação da dificuldade de ensinar através de experimentos, mesmo considerando que trabalhar com experimentos se configure como um momento mais demorado do que ensinar utilizando memorização e aplicação de fórmulas. Os dados evidenciam que os participantes juntaram teoria e prática no processo de ensinar, fomentando a interpretação do significado das medidas descritivas na aula, de estimação, probabilidade frequentista e as categorias do pensamento estatístico abordadas de modo reflexivo. E isso implica no fortalecimento da formação estatística sob duas perspectivas. De um lado, a do professor de Matemática do ensino médio, que ao aprender a estatística adquiriu ainda mais segurança ao ensinar. E, de outro dos alunos da escola pública que, diferentemente destes professores, internalizaram estes conteúdos ainda no ensino médio.

O *feedback* nos mostrou que obtivemos êxito no propósito de desenvolvimento profissional docente oportunizando momentos de reflexão em grupo sobre a prática docente indo além dos conteúdos Probabilidade e Estatística; criando o *habitus* do profissional reflexivo no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo e utilização das

categorias de formação do pensamento estatístico em suas aulas. Mas também mostrou que é possível melhorar a proposta de intervenção. Sempre que ensinamos também aprendemos algo, e nesse caso, inserir a entrevista coletiva como parte do curso pode ser um bom recurso para ajudar na reflexão e na transformação da prática.

Após concluídas as atividades, podemos afirmar que cada um desses módulos teve sua parcela de influência no desenvolvimento profissional dos participantes. De modo específico fomentando o desenvolvimento do pensamento estatístico, caracterizado pelo reconhecimento da necessidade de ter dados, pela transnumeração, pela variação, aplicação de um conjunto distinto de modelos e o conhecimento da situação dado pela reflexividade situada na prática educativa. E de modo geral, pela constituição da autonomia docente. O que implica em afirmar que nossas ações formativas permitiram aos participantes a experimentar seu próprio desenvolvimento profissional, para além da apreensão do conhecimento do conteúdo de Estatística.

Diante do exposto, cabe perguntar: como somos capazes de potencializar os resultados obtidos no curso de intervenção? Potencializar no sentido de propiciar esses ensinamentos a um número maior de professores, é algo que pode ser concretizado se conseguirmos promover esse desenvolvimento profissional a todos os professores de Matemática: uma formação estatística, prática e reflexiva. Isso pode ser conquistado com a inserção de uma, ou mais, disciplina no currículo da Licenciatura nas instituições de formação inicial de professor de Matemática. Na UFPI propomos ao coordenador da Licenciatura em Matemática inserir no PPC uma disciplina, mesmo que seja optativa, sobre educação estatística. A proposta foi aceita. Não sabemos ainda se o novo PPC de Matemática já foi aprovado pelo CEPEX, mas já podemos visualizar mudanças na formação inicial de professores de Matemática em nosso Estado. Na UESPI e no IFPI também podemos propor a inclusão de uma disciplina, ou podemos ofertar um curso de extensão. Só não podemos deixar guardados todos os resultados obtidos no doutoramento.

Além desse impacto, enquanto pesquisadora e professora da UFPI, pretendemos desenvolver projetos de extensão que possibilitem a ampliação deste curso para os professores em parceria com a rede pública de ensino do Piauí.

Assim, para finalizarmos nossas ponderações, afirmamos que o curso de intervenção ofertado a professores de Matemática do Ensino Médio da rede pública de Teresina/PI que não utilizavam experimentos nas aulas de Probabilidade e Estatística proporcionou a formação de um professor autônomo que supera as amarras da racionalidade técnica na direção do desenvolvimento profissional bem fundamentado em teoria, fortalecido pela

prática e respaldado na reflexão. O que implica dizer que avançamos na direção de uma formação baseada na racionalidade prático-reflexiva e emancipatória, fornecendo forma pragmática novos elementos para o campo da epistemologia da prática docente.

Também é relevante realçar que, apesar da relevância desta investigação e o alcance dos seus resultados e de seus impactos, outras pesquisas precisam ser realizadas no sentido de compreender como os alunos na escola de Ensino Médio, apreendem estes conteúdos após a participação de seus professores de Matemática em cursos como este que desenvolvemos nesta investigação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, M. A. Interpretação e compreensão: da hermenêutica metodológica à experiência hermenêutica como crítica e fundamento do saber filosófico. **Princípios**. Natal, v.18, n.30, jul./dez, p.181-198. 2011.
- ALVES, N. Imagens das escolas: sobre redes de conhecimentos e currículos escolares. **Educar**. Curitiba: Editora da UFPR. n.17, p. 53-62. 2001.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BARBIER, René. **A pesquisa-ação**. Brasília: Plano, 2002.
- BATANERO, C., BURRILL, G. E READING, C. Teaching statistics in school mathematics.- Challenges for teaching and teacher education. **A Joint ICMIIASE Study**. New York: Springer, 2011. Disponível em: www.researchgate.net/publication/255738429_Teaching_Statistics_in_School_Mathematics-Challenges_for_Teaching_and_Teacher_Education_A_Joint_ICMIIASE_Study_The_18th_ICMI_Study. Acesso em: 13 abr 2018.
- BAYER, A., ECHEVESTE, S., BITTENCOURT, Hélio Radke, ROCHA, Josy. O ensino da Estatística na Escola na Percepção dos Formandos em Matemática. **Educação Matemática em Revista** (São Paulo), v. 18/19, p. 84-89, 2006. Disponível em http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/venpec/conteudo/artigos/3/pdf/p508.pdf. Acesso em 31 jan. 2018.
- BOURDIEU, P. **Sociologia**. Tradução de Paula Montero e Alícia Auzmendi. São Paulo: Ática. 1930.
- BRASIL, Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS (ENSINO MÉDIO)**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em 16 jan. 2016.
- BRASIL, Ministério de Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares ao Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 2002(a). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/conaes-comissao-nacional-de-avaliacao-da-educacao-superior/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em 16 jan. 2016.
- BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES). Parecer 1.302, de 05/03/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2002(b). Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES13022.pdf>.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base – Ensino Médio**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/04/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site.pdf.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Relatório Brasil no PISA 2018**. Versão preliminar. 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf. Acesso em: 02 abr 2020.

- CAMPOS, C. R.; JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L.; FERREIRA, D. H. L. Educação estatística no contexto da educação crítica. **Bolema**. v. 24, n. 39, p. 473-494. 2011.
- CANDAU, V. **A Didática em questão**. Rio de Janeiro: Vozes, 1983.
- CASTRO, R. da S.; MOREIRA, E. V. **A matemática como instrumento de exclusão social**. 2013. Disponível em: <https://pedagogiaaopedaletra.com/a-matematica-como-instrumento-de-exclusao-educacional/>. Acesso em: 11 nov. 2018.
- CARVALHO, A. D. F.; ROAZZI, Antonio. **Stress e Burnout em professores**. Teresina: EDUFPI, 2011.
- CAVALCANTI, A. L. L. A.; **O estágio supervisionado e a construção dos saberes docentes no âmbito da educação a distância da UFPI**. Dissertação (Mestrado em Educação) Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2016.
- 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.; ALMOULOUD, S. A. (Org.) **Estudos e Reflexões em Educação Estatística**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2010, p. 19-44.
- CONTRERAS, J. **Autonomia de professores**. São Paulo: Cortez. 2002.
- CORDANI, L. K., **Oficina “ESTATÍSTICA PARA TODOS”**. 2006. Disponível em <http://www.ime.usp.br/~abe/ce-arquivos/Oficina.pdf>. Acesso em 03 jul. 2014.
- CORRÊA, P. M.; PORTELLA, V. C. M.. As Pesquisas sobre Professores Iniciais no Brasil: Uma Revisão. **Olhar de Professor**. vol. 15, núm. 2, pp. 223-236. 2012. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/684/68425573003.pdf>. Acesso em 30 mar 2020.
- COUTINHO, C. de Q. e S. **Probabilidade Geométrica: Um contexto para a modelização e a simulação em situações aleatórias com Cabri**. Caxambu. MG. Trabalho apresentado no encontro anual da ANPED, 2002, GT19.
- CRILLY, T. **50 ideias de matemática que você precisa conhecer**. Tradução de Helena Londres. São Paulo: Planeta, 2017.
- DEMO, P. **Pesquisa: princípio científico e educativo**. 8. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.
- DEWEY, J. **Experiência e educação**. Tradução Anísio Teixeira. 3. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 1979.
- FRANÇA-CARVALHO, A. D. **A racionalidade pedagógica da ação dos formadores de professores: um estudo sobre a epistemologia da prática docente nos cursos de licenciatura da Universidade Federal do Piauí**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira – UFC. 2007.
- FRANÇA-CARVALHO, A. D. O Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência: instituindo o paradigma prático-reflexivo na formação docente. **RBPG. Revista Brasileira de Pós-Graduação**, v. 8, p. 489-503, 2012.
- FRANÇA-CARVALHO, A. D.; SANTOS, L. R. O.; FEITOSA, M. S. A. A formação do professor de matemática na UFPI: Uma análise comparativa do currículo vigente em relação ao do ano de 2000. **Caminhos da Educação Matemática em Revista** (On-line). Número Especial: O Ensino de matemática na contemporaneidade II. v. 8. n. 1. 2018.

- FRANCO, M. A. do R. S. Prática pedagógica e docência: um olhar a partir da epistemologia do conceito. In: **Rev. bras. Estud. pedagog.** ESTUDOS RBEP. Brasília, v. 97, n. 247, p. 534-551, set./dez. 2016.
- FREIRE, P. R. N. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra. 1996.
- FREIRE, P. R. N. **Pedagogia da esperança**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- GARCIA, C. M. **Formação de Professores**: para uma mudança educativa. Porto: Porto Editora. 2013.
- GADAMER, H.-G. **Verdade e Método**: traços fundamentais de uma hermenêutica filosófica. 2. ed. Tradução de Flávio Paulo Meurer. Revisão de tradução de Ênio Paulo Giachini. Petrópolis: Vozes, 1998.
- GADAMER, H.-G. **Verdade e Método II**: complementos e índice. Tradução de Ênio Paulo Giachini. Revisão da tradução de Márcia Sá Cavalcante-Schuback. Petrópolis: Vozes, 2002.
- GATTI, B. A. Formação de professores no Brasil: características e problemas. **Revista Educação & Sociedade**. Campinas. vol. 31. n. 113. p. 1355-1379, out.-dez. 2010.
- GOMES, A. A. Apontamentos sobre a pesquisa em educação: uso e possibilidades do grupo focal. **EccoS Revista Científica**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 275-290. 2005.
- GUERRA, I. C. **Pesquisa qualitativa e análise de conteúdo** – sentido e formas de uso. Cascais: Princípa. 2006.
- INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ, **Projeto Político Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática**. Teresina: IFPI. 2016.
- JAMES, B. R. **Probabilidade**: um curso em nível intermediário. 2. ed. Rio de Janeiro: Associação Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada. 2002.
- KRAMER, S. Entrevistas coletivas: uma alternativa para lidar com a diversidade, hierarquia e poder nas pesquisas em ciências humanas. In: FREITAS, M. T. A.; KRAMER, S.; SOUSA, S. (orgs.) **Ciências humanas e pesquisa**: leituras de Bakhtin. São Paulo, Cortez, p. 57-76. 2003.
- LAKATOS, E. M., MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- LOPES, C. E., O Ensino da Estatística e da Probabilidade na Educação Básica e a Formação dos Professores. **Cad. Cedes**. vol. 28, n. 74, p. 57-73, jan./abr. 2008.
- LOPES, Celi E.; MORAN, Regina C. A estatística e a probabilidade através das atividades propostas em alguns livros didáticos brasileiros recomendados para o ensino fundamental. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL “EXPERIÊNCIAS E EXPECTATIVAS DO ENSINO DE ESTATÍSTICA – DESAFIOS PARA O SÉCULO XXI”, 1999. **Atas...** Florianópolis, Santa Catarina, 1999.
- MACIEL, M. D. Autoformação docente: limites e possibilidades. In: Reunião anual da SBPC, 55. 2003. Recife. **Anais...** Disponível em: <http://www.fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Painel/PNL083.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2018.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. de. **Noções de Probabilidade e Estatística**. 3. ed., São Paulo: Editora USP. 2001.

MAGALHÃES, M. N., **Relatório do Projeto Estatística no Ensino Fundamental e Médio**. 2009. Disponível em <http://www.ime.usp.br/~marcos/Estat.pdf>. Acesso em 02 out. 2016.

MARCON, D. **Conhecimento Pedagógico do Conteúdo**: a integração dos conhecimentos do professor para viabilizar a aprendizagem dos alunos. Caxias do Sul: Ed. UCS, 2013.

MASETTO, M. T. **Competências Pedagógicas do Professor Universitário**. São Paulo: Summus. 2003.

MELLO, G. N. de. Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo. vol.14 n.1. jan./mar. 2000.

MIZUKAMI, M. da G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Revista Educação**, v. 29, n. 2, p. 33-49, 2004.

MINAYO, M. C. de S. DESLANDES, S. F. CRUZ NETO, O. GOMES. R. **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

MORGAN, D. Focus group as qualitative research. **Qualitative Research Methods Series**. 16. London: Sage Publications. 1997.

NICOLAI, M. **Metodologia Científica de Experimentação com Herbicidas e Plantas Daninhas**: Conceitos, Experiências e Resultados. AGROCON. Santa Bárbara d'Oeste: ESALC. 2013.

NÓVOA, A. **Os professores e a sua formação**. Lisboa, PT: Dom Quixote, 1992.

PASSOS, C. G.; SANTOS, F. M. T. dos. Formação docente no curso de licenciatura em Química da UFRGS: estratégias perspectivas. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA (XIV ENEQ). 2008. Curitiba. **Anais...** Disponível em <http://www.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/trabalhos.htm>. Acesso em: 30 mai. 2017.

PERRENOUD, P. **A prática reflexiva no ofício de professor**: profissionalização e razão pedagógica. Porto Alegre: Artmed, 2002.

PONTE, J. P. da. Da formação ao desenvolvimento profissional. Conferência plenária apresentada no Encontro Nacional de Professores de Matemática ProfMat 98. **Actas do ProfMat 98**. Lisboa: APM. 1998. pp. 27-44.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999. Reimpressão 2007.

RODRIGUES, M. U.; SILVA, L. D. da. Disciplina de Estatística na Matriz Curricular dos Cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil. **REVEMAT**. Florianópolis (SC). v. 14. Edição Especial Educação Estatística, p.1-21. 2019.

SACRISTÁN, J. G.; GÓMEZ, A. I. P. **Comprender e transformar o ensino**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

SACRISTÁN, J. G. Tendências investigativas na formação de professores. IN: PIMENTA, Selma Garrido. GHEDIN, Evandro. **Professor reflexivo no Brasil**: gênese e crítica de um conceito. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

SANTOS, B. M.; LEMES, P. T.; PORTUGAL JÚNIOR, P. dos S.; SILVA, S. W.; ALVES, A. S. A importância e o uso da estatística na área empresarial: uma pesquisa de campo com empresas do município de Elói Mendes – MG. In: XIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGeT. 2016. Rio de Janeiro. **Anais**. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos16/5024102.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2018.

SCHÖN, D. A. **Educando o profissional reflexivo**: um novo desig para o ensino e a aprendizagem. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SCHREIBER, K. P., PORCIÚNCULA, M. Mapeamento de pesquisas sobre educação estatística na biblioteca digital brasileira de Teses e Dissertações: um olhar para a formação de professores de Matemática. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**. Rio Grande. v. 14. Edição Especial Educação Estatística, p.1-17. 2019.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, Washington, DC, v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986. Disponível em: http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf. Acesso em 15 mai. 2017.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-27, fev. 1987. Disponível em: <https://meridian.allenpress.com/her/article-abstract/57/1/1/31319/Knowledge-and-Teaching-Foundations-of-the-New?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 15 mai. 2017.

SILVA, M. A. da. A presença da Estatística e da probabilidade no currículo prescrito de cursos de licenciatura em matemática: uma análise do possível descompasso entre as orientações curriculares para a educação básica e a formação inicial do professor de matemática. **Bolema**. v. 24. n. 40. dez. 2011.

SILVA, L. B. da. **A Estatística e a Probabilidade nos Currículos dos Cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2014.

SOUZA, S. S.; SILVA, D. M. G. V. Validação de modelo teórico: conhecendo os processos interativos na rede de apoio às pessoas com tuberculose. **Acta Paulista de Enfermagem**. v. 24. n. 6. pp. 778-783. 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-21002011000600008&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 20 jun. 2017.

STEIN, C. E.; LOESCH, C. **Estatística Descritiva e Teoria das Probabilidades**. 2. ed. Blumenau: Edifurb. 2011.

STEIN, E. Gadamer e a construção da hermenêutica. IN: STEIN, E.; STRECK, L. (org.). **Hermenêutica e epistemologia**: 50 anos de Verdade e Método. 2. ed. Porto Alegre: Livraria do Advogado Editora, p. 9-24. 2015.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 10. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

TARDIF, M.; GAUTIER, C. O professor como “ator racional”: que racionalidade, que saber, que julgamento? In: **Formando professores profissionais**: Quais estratégias? Quais competências? rev. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2001.

THADEU, V. **Livro didático**: tudo sobre este recurso didático. Disponível em: <https://edocente.com.br/livro-didatico-tudo-sobre-este-recurso-didatico/> desde 24 jul. 2019. Acesso em 31 ago. 2020.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, **Projeto Político Pedagógico do Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática**. Teresina: UFPI. 2011.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ, **Projeto Político-Pedagógico do Curso de Licenciatura em Matemática**. Teresina: UESPI 2016.

VIALI, L. O ensino de Estatística e Probabilidade nos cursos de licenciatura em Matemática. In: XVIII Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística – SINAPE. 2008. São Pedro (SP). **Anais**. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/280446511_O_Ensino_de_Estatistica_e_Probabilidade_nos_Cursos_de_Licenciatura_em_Matematica. Acesso em: mar. 2017.

VIALI, L.; OLIVEIRA, P. I. F. de. Uma análise de conteúdos de Probabilidades em livros didáticos do Ensino Médio. In: LOPES, C. E. L.; COUTINHO, C. de Q. S.; ALMOULOUD, S. (org). **Estudos e reflexões em Educação Estatística**. Campinas: Mercado de Letras, 2010.

WALLMAN, K. K. Enhancing Statistical Literacy: Enriching our Society. **Journal of the American Statistical Association**, Alexandria. v. 88, n. 421, p. 1-8, mar. 1993.

WILD, C. e PFANNKUCH, M. Statistical thinkinh in empirical enquiry. **International Statistical / Review**, México. vol. 67, nº 3, pp. 223-265. 1999. Disponível em:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1751-5823.1999.tb00442.x>. Acesso em mar. 2017.

APÊNDICES

7.1 Apêndice A: TCLE



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO MINISTRO PETRÔNIO PORTELLA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
DOUTORADO EM EDUCAÇÃO**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Prezado(a) Professor(a)

O(a) senhor(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) na pesquisa intitulada **“a formação reflexiva do professor de matemática: uma proposta de aprendizagem do conhecimento pedagógico do conteúdo de probabilidade e estatística”**. Por favor, não tenha pressa para tomar a decisão de participar ou não. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte à responsável pelo estudo qualquer dúvida que tiver. A pesquisadora responsável é doutoranda em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Piauí, Lya Raquel Oliveira dos Santos, sob a orientação da Prof^a. Dr^a. Antonia Dalva França Carvalho. O(a) senhor(a) foi selecionado em virtude de ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio na rede pública de Teresina/PI.

O trabalho se propõe a contribuir para a formação continuada do profissional docente de modo a oportunizar o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes ao profissional reflexivo, ao conhecimento pedagógico do conteúdo específico, neste caso, de Probabilidade e Estatística, e ao desenvolvimento do pensamento estatístico. Os benefícios relacionados à sua participação na pesquisa contribuirão para a reflexão acerca de como os experimentos possibilitaram novas formas de trabalhar a Estatística no Ensino Médio. A pesquisa objetiva, portanto, analisar como a participação do(a) professor(a) no curso de formação influencia em sua ação pedagógica.

Sabemos que a Probabilidade e a Estatística não são determinísticas como a Matemática. Por isso, partimos da concepção de que, entre os desafios postos à formação do professor que ensina Matemática no Ensino Médio, encontra-se o de promover processos, metodologias, reflexões e posturas que permitam ao docente compreender e ensinar esses conteúdos a partir de sua essência: a experimentação.

Caso o(a) senhor(a) aceite o convite, participará do curso de formação onde dialogaremos sobre a formação do pensamento estatístico, do profissional reflexivo e o conhecimento pedagógico do conteúdo, assim como será chamado a analisar as oficinas propostas (experimentos). Também precisamos observar pelo menos uma aula sua onde as oficinas serão aplicadas. Por fim, trabalharemos em um grupo focal onde as impressões e os sentimentos dos participantes da pesquisa a respeito de sua ação pedagógica usando experimentos será socializada.

A sua participação na pesquisa lhe oferece um risco mínimo de dano físico, psíquico, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual, uma vez que solicitamos apenas que o(a) senhor(a) participe do curso de formação, nos permita observar a aplicação das oficinas e que nos fale sobre suas impressões em utilizar os experimentos.

O risco de algum constrangimento relacionado à sua participação será evitado pelos seguintes procedimentos: a pesquisadora não irá interferir na observação da aula, a menos que seja solicitado pelo participante a sua fala; sobre o grupo focal não haverá obrigatoriedade de resposta da sua parte; se for necessário, será realizado esclarecimento de dúvidas ou em caso de algum tipo de desconforto em qualquer etapa da pesquisa.

Na observação da aula optamos pela observação participante possibilitando ao participante que se sinta à vontade para fazer perguntas à pesquisadora. A mesma só se manifestará se for chamada pelo(a) docente, caso contrário, será apenas observadora.

Caso o(a) senhor(a) decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá dano algum. A sua participação será voluntária e gratuita, não havendo remuneração para tal. Esta pesquisa não prevê ônus ao participante, porém, qualquer gasto financeiro da sua parte ou dano, mesmo não previsto, que porventura aconteça, será ressarcido e/ou indenizado pelas responsáveis da pesquisa. Caso seja necessário, está garantido o direito a assistência integral, gratuita ao participante, devido a danos decorrentes da participação na pesquisa e pelo tempo que for necessário, assim como o direito de buscar indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, de acordo com a Resolução CNS nº 466 de 2012.

Solicitamos a sua colaboração em participar do curso de formação assim como para nos permitir apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de educação e publicar em revista científica. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo absoluto. Todas as páginas deverão ser rubricadas pela pesquisadora responsável e pelo(a) participante.

Assinatura da pesquisadora responsável

Considerando que fui informado(a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações). Estou ciente que receberei uma via desse documento.

Teresina, ____ de _____ de 2019.

Assinatura do participante

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora Lya Raquel Oliveira dos Santos: (86) 98801-4219.

Informações: Comitê de Ética em Pesquisa - UFPI.
Campus Universitário Ministro Petrônio Portella - Bairro Ininga.
Pró Reitoria de Pesquisa - PROPESQ. **Email:** cep.ufpi@ufpi.br **Web.:** www.ufpi.br/cep.
CEP: 64.049-550 - Teresina/PI - PI **Telefone:** 86 3237-2332

7.2 Apêndice B: Plano de curso

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
Campus Universitário Ministro Petrônio Portela
Centro de Ciências da Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGEd

CURSO DE FORMAÇÃO ESTATÍSTICA REFLEXIVA PARA PROFESSORES DE MATEMÁTICA DO ENSINO MÉDIO

Público: Professores de Matemática atuante no Ensino Médio nas Escolas Públicas de Teresina/PI

Ministrante: Professora Lya Raquel Oliveira dos Santos

Carga Horária: 30 h

1 INTRODUÇÃO

Nossa sociedade vive a era do conhecimento, da informação. Muitas informações são divulgadas sob a forma de textos, tabelas, gráficos, previsões, índices, taxas, valores monetários, enfim. Se essas informações forem “mal interpretadas” ou “mal expostas”, podem causar sérios problemas a quem tomou qualquer decisão de ordem pessoal, financeira, social, ou profissional, baseado nelas.

Segundo Lopes e Moran (1999) a Estocástica faz referência à interface entre os conceitos combinatório, probabilístico e estatístico. Esses conceitos permitem o desenvolvimento de habilidades que nos auxiliam na mensuração da incerteza associando chances de ocorrência a eventos casuais, coleta, organização, análise de dados e estimação de parâmetros. Por isso, essa ciência ganhou tanto destaque nas últimas décadas no cenário mundial.

E como a escola precisa satisfazer as demandas da sociedade, é natural que o ensino da Estocástica tenha ocupado lugar de destaque junto aos currículos escolares. O reconhecimento da importância do pensamento estatístico na construção e melhora de habilidades e competências necessárias para o exercício da cidadania fizeram com que o Ministério da Educação do Brasil (MEC), por meio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) incorporassem conceitos elementares da Estocástica no currículo de Matemática da Educação Básica desde o fim da década de 1990. A BNCC veio reforçar essa importância.

Os professores de Matemática receberam a responsabilidade de ensinar esses conteúdos e é preciso desenvolver neles habilidades e competências do professor reflexivo (SCHÖN, 2000), do conhecimento pedagógico do conteúdo definido por Shulman (1986,

1987) e do pensamento estatístico de Wild e Pfannkuch (1999) nos professores de Matemática. A compreensão obtida na experiência vivida por um professor é incorporada através da reflexão. Qual o objetivo da reflexão senão capacitar quem reflete a fazer, futuramente, a melhor escolha de ação?

Utilizaremos as oficinas do projeto “Estatística para todos” da professora Cordani (2006) para trabalhar os conteúdos de estimação, probabilidade frequentista e medidas descritivas com os professores. O curso de formação continuada para professores de Matemática atuantes no Ensino Médio nas escolas públicas de Teresina/PI tem como objetivos:

- Descrever o perfil dos professores de Matemática participantes da pesquisa;
- Caracterizar a ação pedagógica de ensino dos conteúdos Probabilidade e Estatística;
- Identificar se houve aprendizagem dos alunos dos professores participantes durante a aplicação das oficinas;
- Estimular a formação do profissional reflexivo;
- Estimular o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo;
- Estimular o desenvolvimento do pensamento estatístico nos participantes e em seus alunos.

2 CONTEÚDOS

2.1 Módulo 1 – (CH: 8 horas) Embasamento teórico para formar o profissional reflexivo, o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo e o pensamento estatístico.

- a) Apresentação do plano de curso;
- b) Apresentação dos participantes e entrevista sobre a formação de cada um;
- c) O pensamento estatístico (WILD e PFANNKUCH, 1999)
- d) Professor racional técnico, reflexivo e crítico reflexivo. (CONTRERAS, 2002)
- e) Para que formar o professor como profissional reflexivo. (SCHÖN, 2000; PERRENOUD, 2002)
- f) Saberes docentes definidos por Shulman com ênfase no conhecimento pedagógico do conteúdo. (SHULMAN, 1986, 1987)

2.2 Módulo 2 – (CH: 12 horas) Apresentação das oficinas, reflexão sobre sua aplicação e planejamento da aula.

a) Apresentação da oficina de probabilidade frequentista.

Reflexões sobre o planejamento, execução e avaliação da oficina de probabilidade.

Aqui propomos trabalhar a Probabilidade frequentista: o mesmo experimento aleatório deverá ser repetido “muitas vezes” para que os estudantes estimem a Probabilidade real de ocorrência de um evento. O experimento aleatório deverá ser escolhido e adaptado de acordo com o interesse das partes. Enfatizamos as limitações da probabilidade clássica.

Oficina: Indagamos aos alunos se uma moeda é honesta. Como podemos decidir sobre isso? Propomos o lançamento de uma moeda sessenta vezes e a verificação do comportamento da frequência relativa de caras em alguns momentos de repetições do experimento, não todos. O comportamento da frequência relativa também é verificado com o apoio de um gráfico em linhas, para decidir (inferir) se a moeda é honesta ou não. É importante verificar a grande variabilidade da frequência nos primeiros lançamentos e como ela se estabiliza após muitas repetições.

No planejamento da aula o professor deverá identificar também os limites de utilização da probabilidade clássica e da probabilidade frequentista e aguçar a curiosidade dos estudantes a respeito da probabilidade subjetiva.

b) Apresentação da oficina de estimação do tamanho de uma população.

Reflexões sobre o planejamento, execução e avaliação da oficina de estimação.

Nessa oficina a proposta é utilizar o método de captura e recaptura para estimar o número de elementos existente em uma população.

Oficina: Indagamos como podemos estimar o número de peixes em um lago. Propomos a estimativa do número total de peixes (simulado por vários brinquedos “semelhantes” e pequenos) em um lago (simulado por uma caixa de papelão). Inicialmente, os alunos fazem a captura e marcação de uma quantidade de peixes e os devolvem ao lago. Depois de suficientemente misturados, procedemos com o processo de recaptura. Nessa amostra teremos peixes marcados e peixes não marcados. O professor deve induzir os alunos à ideia de proporção de peixes marcados na população e na amostra para estimar o tamanho da população.

Repetir o experimento com amostras de diferentes tamanhos.

Contar o total real de peixes no lago e verificar qual foi a melhor estimativa.

No planejamento da aula o professor deverá identificar também os limites de utilização da estimação do tamanho de uma população.

c) Apresentação da oficina de medidas descritivas.

Reflexões sobre o planejamento, execução e avaliação da oficina de medidas descritivas: média, moda, mediana, desvio médio, variância e desvio padrão.

A proposta dessa oficina é trabalhar as medidas descritivas usando um instrumento de medição para coletar dados que podem ser escolhidos de acordo com o interesse das partes e a disponibilidade de recursos da escola.

Oficina: Indagamos como poderíamos ajudar quem trabalha em uma fábrica de luvas a fabricá-las para os alunos da turma. Propomos o uso de uma régua para medir o palmo da mão. Depois indagamos como podemos resumir e apresentar esses dados para o gerente da fábrica. Tratamos os dados coletados para resumi-los e interpretá-los através de medidas descritivas e gráficos. Usamos uma atividade intermediária para mostrar a necessidade de usar outras medidas descritivas, além da média.

No planejamento da aula o professor deverá trabalhar também a limitação de uso de cada medida descritiva.

2.3 Módulo 3 – (CH 5 horas) Observação participante de, pelo menos, três aulas dos professores participantes dos conteúdos trabalhados no Módulo 2. O período do curso foi colocado até agosto para que seja possível a pesquisadora observar os professores em ação.

2.4 Módulo 4 – (CH 5 horas) *Feedback* das observações onde cada docente irá expor sua experiência no curso, o que não ocorreu como planejado na execução da aula, a solução para os imprevistos, a reação dos alunos, e o impacto dessa experiência para o planejamento e execução das próximas aulas. A pesquisadora também fará suas considerações a respeito da observação de cada aula.

3 METODOLOGIA

O curso destina-se à formação de até 10 professores de Matemática atuantes no Ensino médio da rede pública de Teresina. Essa proposta se fundamenta no legado de Schön (2000), Shulman (1986, 1987), e de Wild e Pfannkuch (1999) para intervir na formação do professor reflexivo, no desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo e do pensamento estatístico em professores já formados.

O ensino dos conteúdos de probabilidade frequentista, estimação do tamanho de uma população e medidas descritivas serão trabalhados na forma de experimentos. Para tanto, é necessário que o professor replaneje sua prática, aguçando o desenvolvimento do

profissional reflexivo, o conhecimento pedagógico do conteúdo para desenvolver o pensamento estatístico em seus alunos. Trata-se de uma intervenção através de uma pesquisa-ação que estimulará a reflexão sobre a formação docente e a importância de ensinar usando experimentos. O nosso papel será o de criar condições que favoreçam a análise em conjunto com os sujeitos sobre a importância e o ato de ensinar através de experimentação, tomando consciência das condições de formação docente necessária para este fim.

O material didático específico para cada encontro contemplará conhecimentos formativos sobre a prática docente para criar o *habitus* do profissional reflexivo, assim como o estudo sobre a utilização de experimentos em sala de aula para o desenvolvimento do conhecimento pedagógico do conteúdo e do pensamento estatístico. O curso tem duração de 30 horas para os professores cursistas e os encontros serão realizados no Centro Estadual de Educação Profissional – CEEP José Pacífico de Moura Neto, localizado na região do Grande Dirceu.

Por se caracterizar como uma intervenção, a avaliação será realizada ao longo de todo processo formativo e em conjunto com os cursistas. Depois da observação participante, faremos um momento de *feedback*, característico da pesquisa-ação, a respeito do que foi verificado na aula de cada professor.

RECURSOS DIDÁTICOS: Slides impressos, livro da ABE, fichas, brinquedos de montar (peixes), caixa de papelão (lago), pincel permanente, data show, notebook, pincel e quadro.

4 REFERÊNCIAS

CONTRERAS, J. **Autonomia de professores**. São Paulo: Cortez. 2002.

CORDANI, L. K., **Oficina “ESTATÍSTICA PARA TODOS”**. 2006. Disponível em <<http://www.ime.usp.br/~abe/ce-arquivos/Oficina.pdf>>. Acesso em 03 jul. 2014.

MAGALHÃES, M. N., **Relatório do Projeto Estatística no Ensino Fundamental e Médio**. Disponível em <<http://www.ime.usp.br/~marcos/Estat.pdf>>. Acesso em 02 out. 2016.

PERRENOUD, Philippe. **A prática reflexiva no ofício de professor: profissionalização e razão pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

SCHÖN, D. **Educando o profissional reflexivo: um novo desig para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000. Tradução de Roberto Cataldo Costa. Reimpressão 2008.

SHULMAN, L. S. **Those who understand: knowledge growth in teaching**. Educational Researcher, Washington, DC, v. 15, n. 2, p. 4-14, fev. 1986. Disponível em: http://www.fisica.uniud.it/URDF/masterDidSciUD/materiali/pdf/Shulman_1986.pdf. Acesso em: mar. 2017.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, Cambridge, v. 57, n. 1, p. 1-27, fev. 1987. Disponível em: <https://people.ucsc.edu/~ktellez/shulman.pdf>. Acesso em: mar. 2017.

WILD, C. e PFANNKUCH, M. Statistical thinkinh in empirical enquiry. **International Statistical / Review**, México. vol. 67, n° 3, pp. 223-265. 1999. Disponível em: <https://iase-web.org/documents/intstatreview/99.Wild.Pfannkuch.pdf>. Acesso em: jun. 2017.

7.3 Apêndice C: Roteiro das entrevistas

Dados pessoais e formação na Educação Básica

- 1) Ano de nascimento: _____
- 2) Onde concluiu o Ensino Fundamental? () Escola pública () Escola particular
E o Ensino Médio? () Escola pública () Escola particular
- 3) Estudou Probabilidade e Estatística no Ensino Fundamental? () Sim () Não
E no Ensino Médio? () Sim () Não

Formação no Ensino Superior

- 1) Qual sua motivação para escolher estudar Matemática no Ensino Superior?
- 2) Já iniciou o curso querendo ser professor? Quando tomou essa decisão?
- 3) Onde se formou? _____ Início do curso: _____ Fim do curso: _____
- 4) Fez pós-graduação ou pretende fazer? Se sim, em que área?
- 5) Qual sua impressão a respeito da Licenciatura em Matemática sobre a formação do profissional docente?
- 6) Como foi seu contato com os conteúdos de Probabilidade e Estatística na graduação?
- 7) Há quanto tempo é professor?
- 8) Você se sente confortável em ensinar Probabilidade e Estatística no Ensino Médio?

Sobre planejar e ministrar aulas de Probabilidade e Estatística com experimentação

- 1) Como você descreve seus sentimentos diante da necessidade de ministrar aulas de Probabilidade e Estatística usando a experimentação?
- 2) Quais informações são imprescindíveis para planejar uma aula usando experimentos?
- 3) Quais situações você encontrou durante a aula (desatenção, indisciplina, falta de entendimento do aluno)? Como lidou com elas?
- 4) Como você encerrou a aula com experimentos? Por quê?
- 5) Após o encerramento da aula, quais procedimentos você seguiu (reflexão sobre alguma atitude sua ou de seus alunos)?

Construção do conhecimento pedagógico do conteúdo e a prática (*feedback*)

- 1) Conhecer as categorias do pensamento estatístico o ajudou na sua prática pedagógica?
- 2) Em sua opinião, as atividades de experimentação estudadas no curso podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento estatístico do professor? E dos alunos?

- 3) Em sua opinião, as atividades de experimentação estudadas no curso podem contribuir para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo do professor?
- 4) Qual a sua opinião sobre a sua aula ministrada com experimentos?
- 5) O que seus alunos demonstraram que acharam da aula com experimentos?
- 6) Há participação dos estudos teóricos do curso (professor reflexivo, conhecimentos docentes e pensamento estatístico) nas aulas que você ministra atualmente (mesmo que não sejam de Probabilidade e Estatística)?
- 7) O perfil de um profissional se modifica e se constrói com frequência. Como você interpreta a sua participação nessa pesquisa na construção do seu perfil profissional?
- 8) Gostaria de acrescentar algo mais?

7.4 Apêndice D: Planilha de lançamento das moedas

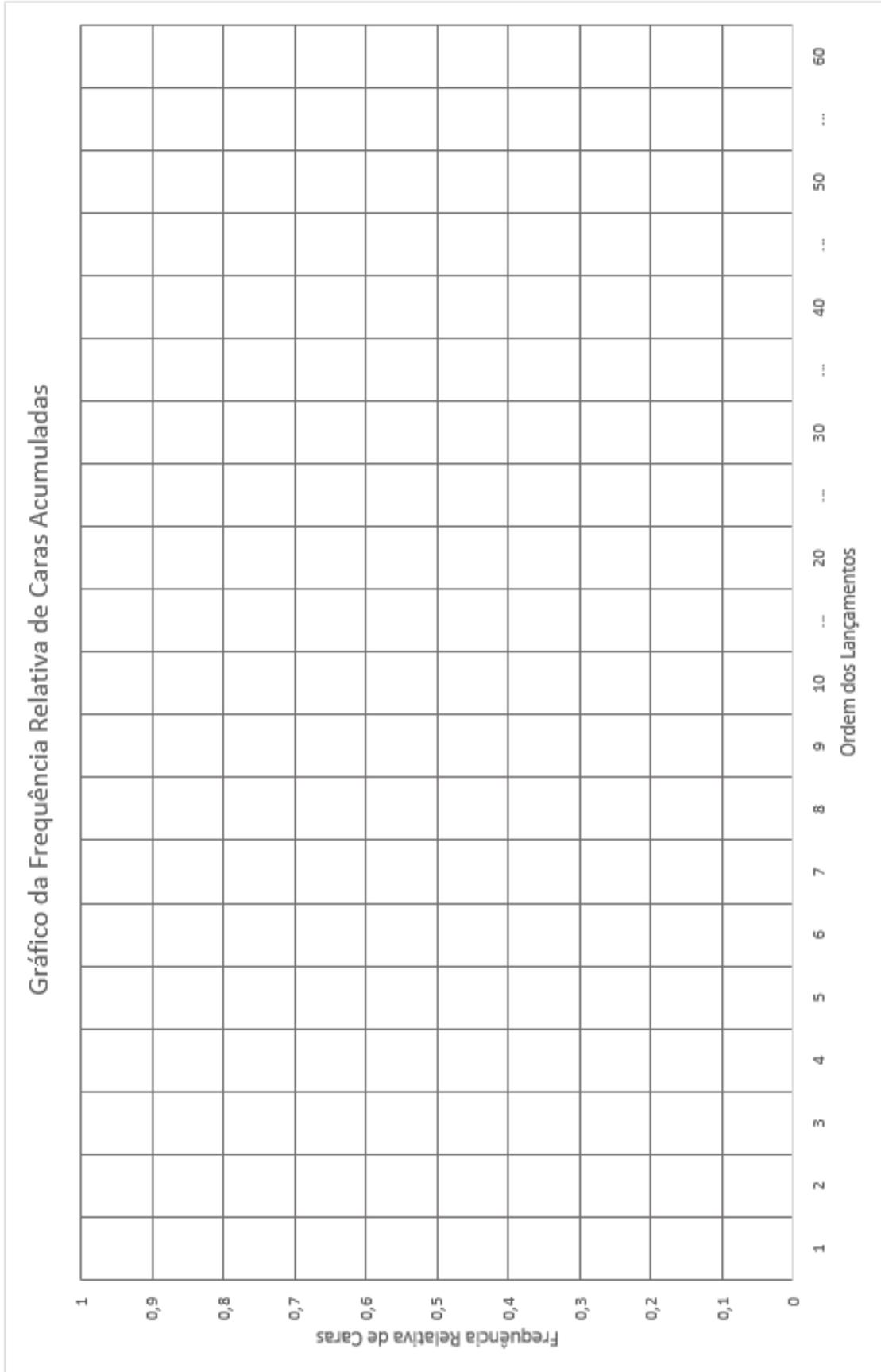
PLANILHA EXERCÍCIO

1) Jogada(n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	17	20	25	30
2) C ou \bar{C}																
3) 1 ou 0																
4) Caras acumuladas(m)																
5) Frequência relativa(m/n)											X	X	X	X	X	X
											X	X	X	X	X	X

1) Jogada(n)	31	32	33	40	47	50	55	60
2) C ou \bar{C}								
3) 1 ou 0								
4) Caras acumuladas(m)								
5) Frequência relativa(m/n)	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: Cordani (2006, p. 13).

7.6 Apêndice F: Gráfico da frequência relativa



Dispersão em relação à média (Rosa)

Salário	Desvio	Desvio	(Desvio) ²
100			
0			
0			
0			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

Dispersão em relação à média (Verde)

Salário	Desvio	Desvio	(Desvio) ²
5			
10			
20			
65			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

Dispersão em relação à média (Azul)

Salário	Desvio	Desvio	(Desvio) ²
0			
0			
50			
50			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

Dispersão em relação à média (Preta)

Salário	Desvio	Desvio	(Desvio) ²
25			
25			
25			
25			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

Dispersão em relação à média (Rosa)

Salário	Desvio	Desvio	Desvio
100			
0			
0			
0			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

Dispersão em relação à média (Verde)

Salário	Desvio	Desvio	Desvio
5			
10			
20			
65			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

Dispersão em relação à média (Azul)

Salário	Desvio	Desvio	Desvio
0			
0			
50			
50			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

Dispersão em relação à média (Preta)

Salário	Desvio	Desvio	Desvio
25			
25			
25			
25			
Total			

Desvio médio =

Variância =

Desvio padrão =

7.9 Apêndice I: Roteiro de Observação da Aula

1. IDENTIFICAÇÃO

Nome do (a) Professor (a): _____

Nome da Escola: _____

Série: _____ Turno: _____ Data e horário da observação: _____

Conteúdo da aula: _____

2. ASPECTOS A SEREM OBSERVADOS:

Pontualidade

Ambiente na sala de aula (organização, cartazes, móveis)

Acolhida

Introdução e contextualização do conteúdo

Execução da oficina

Materiais utilizados

Interação: professor-alunos e alunos-alunos

Clima de cooperação entre os alunos e com o professor

Encerramento da atividade

Aprendizagem dos alunos