



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAIBA
CAMPUS I- CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

LEANDRO CARLOS DE SOUZA GOMES

**POR UM CURRÍCULO ESCOLAR QUE INCENTIVE O USO DE PROVAS E
DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS**

CAMPINA GRANDE- PB
2016

LEANDRO CARLOS DE SOUZA GOMES

**POR UM CURRÍCULO ESCOLAR QUE INCENTIVE O USO DE PROVAS E
DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do Título de Licenciado em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientadora: Profa. Dra Abigail Fregni Lins
(Bibi Lins)

CAMPINA GRANDE-PB

2016

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da dissertação.

G633p Gomes, Leandro Carlos de Souza.

Por um currículo escolar que incentive o uso de provas e demonstrações matemáticas [manuscrito] / Leandro Carlos de Souza Gomes. - 2016.

43 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2016.

"Orientação: Profa. Dra. Abigail Fregni Lins, Departamento de Matemática".

1. Ensino de matemática. 2. Metodologia de ensino. 3. Demonstrações matemáticas. 4. Currículo. I. Título.

21. ed. CDD 372.7


LEANDRO CARLOS DE SOUZA GOMES

**POR UM CURRÍCULO ESCOLAR QUE INCENTIVE O USO DE PROVAS E
DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS**


Monografia apresentada ao Curso de
Licenciatura em Matemática da Universidade
Estadual da Paraíba, em cumprimento às
exigências para obtenção do título de
Licenciado em Matemática.

Aprovado em 20 de DEZEMBRO de 2016

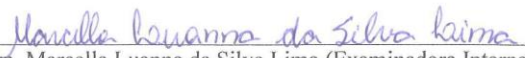
Banca Examinadora



Profa. Dra. Abigail Fregni Lins (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Maria Isabelle Silva (Examinadora Interna)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dm. Marcella Luanna da Silva Lima (Examinadora Interna)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

AGRADECIMENTOS

Reservo este espaço para agradecer as contribuições de todos que me ajudaram no decorrer deste trabalho.

Primeiramente gostaria de agradecer a minha orientadora Bibi Lins, pela orientação, todo o apoio e por nunca deixar de acreditar em mim, mesmo até quando eu não acreditava mais. Bibi agradeço imensamente pelos conselhos e por estar presente nos momentos que mais precisei, por ter me aconselhado, devo a te boa parte da minha formação ética que tenho hoje, que é de fundamental importância para minha carreira. Contigo aprendi que a vida é bem mais simples do que pensamos, pude confirmar que realmente há tempo para tudo, não há motivos para desespero, apenas é preciso desenvolver o nosso trabalho com responsabilidade e compromisso. Obrigado por me permitir fazer parte deste lindo trabalho de orientação que desenvolve com um profissionalismo extraordinário nos proporcionando um aprendizado para a vida.

Agradeço aos membros da banca, a Profa. Dra. Maria Isabelle Silva por aceitar a fazer parte deste momento que é de extrema importância pra mim e também pela confiança de sempre e a Profa. . Drn. Marcella Luanna da Silva Lima, a qual eu tive a satisfação em trabalharmos juntos. Obrigado pelas contribuições e pelos momentos compartilhados.

Agradeço à CAPES pela bolsa de estudos concedida via o Projeto OBEDUC/UFMS/UEPB/UFAL. Agradeço à minha equipe Provas e Demonstrações Matemáticas, do mesmo Projeto, Marconi, Anderson e Helder, que contribuíram nesta experiência grandiosa, trabalhando colaborativamente nos estudos e na aplicação deste trabalho de pesquisa. Sou grata a Instituição UEPB pela oportunidade de fazer o Curso, pelo seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior. E também pela bolsa de estudos a mim concedida que foi de fundamental importância para minha permanência no curso. Agradeço à minha família e amigos. Minha avó Eronildes Braga, meu Avô Emanuel Gomes meu exemplo de vida, meus tios José Milton e Maria Aparecida que sempre acreditaram em mim, aos meus primos Jerônimo e Gabriel. Agradeço aos meus amigos, que são a minha segunda família. As amigas Priscila e Luciene que moramos esse tempo todo juntos, apesar das brigas somos como uma família. Aos membros do quarteto, Renato, Lucas Almeida, Lucas Lócio e Rogério meus amigos fiéis.

Por fim Deus esteve na direção de todos os meus planos “E eis que estou convosco todos os dias, até que os tempos não existam mais. Mt. 28:20b”. Eterna gratidão.

*"Dedico esse trabalho de conclusão de curso in memoriam, à
minha mãe, que mesmo não estando entre nós fisicamente, está
certamente torcendo pelo meu sucesso"*

RESUMO

GOMES, Leandro Carlos de Souza. **Por um currículo escolar que incentive o uso de provas e demonstrações matemáticas** Trabalho de Conclusão de Curso, TCC. Universidade Estadual da Paraíba, Campus Campina Grande, 43 f, 2016.

Analisando a bibliografia existente e o contexto atual do ensino quanto a provas e demonstrações matemáticas é perceptível o déficit de seus usos nas aulas de Matemática da educação básica. Inquietos com esta problemática, discutimos de forma colaborativa com a Equipe Provas e Demonstrações Matemáticas do Projeto em Rede Observatório da Educação (OBEDUC/CAPES) entre as Instituições UFMS/UEPB/UFAL, núcleo UEPB, a maneira de como é tratado esse assunto no currículo prescrito e quais as verdadeiras reflexões que chegam à escola com respeito a provas e demonstrações matemáticas. O foco de nosso trabalho é buscar entender e incentivar currículos atuais de forma a abrir espaço para uma nova visão da Matemática por parte dos professores, na qual o aluno estará a desenvolver o poder argumentativo e suas habilidades de provar, demonstrar e verificar afirmações matemáticas.

Palavras-chave: Prova e Demonstração Matemática, Trabalho Colaborativo, Currículo, Projeto em rede OBEDUC UFMS/UEPB/UFAL.

ABSTRACT

GOMES, Leandro Carlos de Souza. **For a school curriculum which provokes the use of proofs and mathematical demonstration.** Undergraduate Conclusion Work. State University of Paraíba, Campus Campina Grande, 43 p, 2016.

Analyzing the actual bibliography and teaching context for proofs and mathematical demonstration is easy to understand the deficit of their use in school Mathematics classes. Restless with this problematic, we discuss in a collaborative way with the Team Proofs and Mathematical Demonstration from the Observatory Education Network Project (OBEDUC/CAPES) among the UFMS/UEPB/UFAL Institutions, UEPB Core, the way the issue is treated in the curriculum and the true reflections that reaches the school with respect to proofs and mathematical demonstration. The focus of our work is to seek understanding and provoking actual curriculum in a way of open room for a new view of Mathematics by teachers, where the student develops the argumentative power and his/her abilities of proofing, demonstrating and verifying mathematical statements.

Keywords: Proof and Mathematical Demonstration, Collaborative Work, Curriculum, Education Observatory Project OBEDUC UFMS/UEPB/UFAL.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Os tipos de prova propostos por Balacheff, exemplificado em um quadro apresentado por PietroPaolo em sua tese de doutorado.....	25
Figura 2: Resposta dos professores a questão (11) do questionário.....	33
Figura 3: Parte de uma das redações respondidas pelos professores sujeitos da proposta didática da equipe.....	35
Figura 4: Respostas dos professores a questão 9.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAPES: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPq: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

OBEDUC: Observatório da Educação

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PIBIC: Programa Institucional de Bolsa de Iniciação Científica

PIBID: Programa Institucional de Bolsa de Iniciação a Docência

PPGCEM: Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática

PUCP: Pontifícia Universidade Católica do Peru

PROBEX: Programa de Bolsas de Extensão

TCC: Trabalho de Conclusão de Curso

UEPB: Universidade Estadual da Paraíba.

UFAL: Universidade Federal de Alagoas.

UFMS: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1. ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA.....	15
1.1 ENSAIO.....	15
1.2 PESQUISA QUALITATIVA.....	15
1.2.1 Instrumentos da Pesquisa Qualitativa.....	17
1.3 TRABALHO COLABORATIVO.....	19
1.4 PROJETO OBEDUC UFMS/UEPB/UFAL.....	21
2. PROVAS E DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS.....	24
3. CURRÍCULO E PARÂMETROS.....	28
3.1 DEFINIÇÕES DE CURRÍCULO.....	31
3.2 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS.....	32
4. UTILIZAÇÃO DE PROVAS E DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS EM SALA DE AULA.....	23
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
REFERÊNCIAS.....	39

INTRODUÇÃO

Nossa pesquisa iniciou-se mediante ao convite a participar de um projeto de pesquisa OBEDUC/CAPES, onde tivemos a oportunidade de participar de um trabalho colaborativo em rede com as instituições UFMS/UEPB/UFAL, especificamente no núcleo UEPB. Nossa pesquisa foi desenvolvida na Equipe de temática Provas e Demonstrações Matemáticas.

Ainda no Ensino Médio, tivemos primeiro contato com escola básica com um olhar voltado ao melhor desempenho matemático dos alunos, durante o período de 2008 a 2010, onde estivemos envolvidos em um projeto de extensão intitulado *Matemática Inteli(GENTE)/PROBEX/UEPB*, no qual iniciamos as primeiras atividades com alunos de séries iniciais, tendo a possibilidade de analisar uma nova visão do ensino da Matemática e poder, juntamente com Pedagogos e professores de Matemática envolvidos, refletir sobre práticas de ensino e insatisfação da criança quanto à essas práticas. O projeto foi coordenado pela Profa. Joana Lira Barreto, titular do Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, com a intenção principal de mudar a visão dos alunos das séries iniciais de que a Matemática é uma disciplina ruim e que não tem aplicação na sua vida cotidiana, e também transformar as aulas de Matemática em momentos lúdicos e prazerosos. O projeto trouxe uma série de questionamentos que serviram de indignação a respeito do ensino da Matemática, nos levando a escolher como objetivo de vida lutar para que tenhamos um sistema de ensino mais adequado e que atenda as necessidades dos alunos atuais.

Em 2011, ao ingressarmos no Curso de Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba, iniciamos nossa formação como professor trazendo ideias e questionamentos a serem discutidos com professores e alunos do Curso. Iniciamos reflexões sobre nossa própria formação em Projetos PIBIC/CNPq, investigando cursos de formação de professores de Matemática e suas contribuições nas práticas de sala de aula. Participamos também do Projeto PIBID/CAPES, trabalhando várias atividades didático-pedagógicas com professores de Matemática em exercício e em formação.

Fomos convidados, em 2013, a participar de um Projeto OBEDUC/CAPES em rede com as instituições UFMS/UEPB/UFAL, intitulado *Trabalho Colaborativo com professores da rede pública das regiões Nordeste e Centro-Oeste*, com duração de três

anos, coordenado e orientado pela Profa. Dra. Abigail Fregni Lins, docente titular do Departamento de Matemática da Universidade Estadual da Paraíba e docente pesquisadora do Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Ensino de Ciências e Educação Matemática PPGECM. Projeto esse o qual somos membro e desenvolvemos diversas atividades relacionadas ao ensino da Matemática com professores e pesquisadores em todos os níveis (graduandos, mestrandos, doutorandos e pesquisadores doutores) e de onde vem o trabalho aqui apresentado.

No início não tínhamos muito definido qual seria nosso olhar na Equipe que escolhemos fazer parte, por nos interessar muito pela temática. Ao participar no ano de 2013 do VI Colóquio Internacional de Políticas e Práticas Curriculares, começamos a nos interessar pela temática Currículo, por sentir ausência de discussão curricular envolvendo provas e demonstrações, pois consideramos que as mudanças na educação surgem principalmente quando analisadas e sinalizadas no currículo. Logo em seguida, com nossa pesquisa já em andamento e foco decidido, tivemos a oportunidade de participar no ano de 2014 de um Intercâmbio Internacional (Programa Santander Universidades) em Lima, na Pontifícia Universidade Católica do Peru (PUCP), onde decidimos cursar uma disciplina sobre currículo e planejamento, com a finalidade de nos informar cada vez mais sobre o assunto.

O estudo aqui apresentado faz parte das leituras feitas pela Equipe Provas e Demonstrações Matemáticas, em nível de discussões teóricas sobre o papel fundamental do currículo quanto ao incentivo do uso de provas e demonstrações matemáticas em sala de aula, sendo iluminado pelas respostas dos professores da escola envolvida via questionário e redação aplicados durante a fase da coleta dos dados e apresentação da proposta didática elaborada por todos os cinco membros da Equipe.

Sendo assim, nossa pesquisa de trabalho de conclusão de curso compõe-se de 4 capítulos. O Capítulo 1 discutimos os aspectos metodológicos que norteiam o nosso trabalho, nossa organização em equipe a estruturação do projeto OBEDUC/CAPES, bem como o trabalho colaborativo que nos deu direcionamento para realização de todas as atividades em equipe e em todo o projeto. Nele também trazemos a apresentação de uma pesquisa qualitativa realizada pela nossa equipe com a finalidade de iluminar este ensaio. No Capítulo 2 apresentamos uma discussão no campo conceitual sobre as Provas e as Demonstrações Matemáticas, bem como destacando a importância do seu

uso em sala de aula e as diferenciações de prova, demonstração e explicação e forma de como estão relacionadas entre si. Já no Capítulo 3 para um melhor esclarecimento dos conceitos utilizados fazemos uma abordagem histórica sobre o currículo, seus conceitos e tipologia e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e desenvolvimento de competências que justificam o uso de provas e demonstrações no ensino de Matemática. Por fim, no Capítulo 4 e nas Considerações Finais debatemos dados de uma pesquisa realizada com quatro professores de Matemática com os autores trazidos por nós via nossas leituras em Equipe, retomando discussões e indagações feitas com referência ao currículo e a utilização de provas e demonstrações em sala de aula.

CAPÍTULO 1

ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Nesta pesquisa tratamos de implicações e observações sobre a fundamentação teórica da Equipe Provas e Demonstrações Matemáticas do Projeto em rede Observatório da Educação (OBEDUC/CAPES), entre as Instituições UFMS/UEPB/UFAL, núcleo UEPB. Especificamente das leituras sobre o currículo prescrito e as suas aplicações na escola. Para tais implicações/observações, traremos a metodologia de Ensaio como melhor ferramenta na facilitação do diálogo entre autores, leitores e suas diversas opiniões. Com isso, acreditamos estarmos ampliando a discussão de modo a trazer um melhor aproveitamento das ideias e novos pontos de vista que surgem a partir das diversas opiniões trazidas pelos autores.

Apesar de um ensaio, é fundamental lembrarmos que trazemos também dados de uma pesquisa qualitativa, como forma de iluminar nossa trajetória e aclarar as ideias no sentido prático de nossa abordagem.

1.1 ENSAIO

O espírito do ensaio-teórico está na relação permanente entre o sujeito e o objeto, uma relação construída pela interação da subjetividade com a objetividade dos envolvidos (MONTAIGNE, 2002). Assim, nesse contexto o ensaio, desde a época de Montaigne, “se tornou uma forma respeitável: sua novidade estava na louvação do eu. Sua razão ser era a noção de que os pensamentos, sentimentos, incerteza, certezas e contradições de uma pessoa merecem divulgação e em seguida a atenção de outros” (BOORSTIN, 1995, p. 697).

Para os leitores mais tradicionais, que esperam conclusões por meio de afirmações definitivas, a orientação é que mudem o pensamento ou parem a leitura. As reflexões no decorrer do ensaio desafiam os leitores a tirar suas próprias conclusões. O ensaio é um meio de análise e elocuições em relação ao objeto, independentemente de sua natureza ou característica. A forma ensaística é a forma como são incubados novos conhecimentos, até mesmo científicos ou pré-científicos:

O ensaio não é instrumento da identidade entre sujeito e objeto, mas é meio para apreender a realidade, por renúncia ao princípio da identidade. O ensaio não requer um sistema ou modelo específico, pois seu princípio está nas reflexões em relação aos próprios sistemas ou modelos (MENEGHETTI, 2011, pp. 323).

Em um ensaio busca-se a construção de uma forma adequada, mesmo não existindo a priori. Nele, o objeto em questão exerce primazia, mas a subjetividade do ensaísta está em permanente interação com ele (MENEGHETTI, 2011). Buscamos a forma ensaística por acreditarmos trazer assim uma melhor abordagem das leituras feitas na Equipe Provas e Demonstrações Matemáticas do Projeto OBEDUC/CAPES em rede com as Instituições UFMS/UEPB/UFAL, explicado logo mais a seguir.

1.2 PESQUISA QUALITATIVA

As pesquisas acadêmicas têm revelado uma tendência em resumir-se a tarefa de coletar dados, aplicar questionários, seguir métodos estatísticos, realizar estimativas, para assim concluir alguns resultados. Esse conjunto de características vem se assemelhando com as linhas de pesquisa quantitativa, na qual sua principal característica é a de lidar com um grande número de indivíduos, recorrendo aos métodos estatísticos para a análise dos dados coletados de maneiras diversas, inclusive entrevistas (D' AMBRÓSIO e D' AMBRÓSIO 2006, p. 77). Segundo D' Ambrósio e D' Ambrósio (2006), foi por essa ótica que até recentemente a pesquisa era compreendida, principalmente na Educação Matemática.

Entretanto, o cenário da pesquisa em educação vem sendo marcado por modificações, passando a pesquisa qualitativa a ser vista como mais adequada, tendo como foco aspectos subjetivos dos problemas analisados (D'AMBROSIO e D'AMBRÓSIO, 2006). Segundo Costa (2011, p. 60), seguindo esta linha de pensamento, a pesquisa passa por outros aspectos por se tratar de um processo que assume formas variadas e que pode ser conduzida em contextos diversos, cuja ênfase está na compreensão dos comportamentos e na complexidade das relações, a partir da perspectiva dos sujeitos envolvidos.

Portanto, pesquisa qualitativa tem como foco entender e interpretar dados e discursos (D'AMBRÓSIO e D'AMBRÓSIO, 2006, p. 78). Com isso, nossa pesquisa de cunho qualitativo é para Stake:

Cada uma das divisões da ciência também possui um lado qualitativo em que a experiência pessoal, a intuição e o ceticismo trabalham juntos para ajudar a aperfeiçoar as teorias e os experimentos. Qualitativa significa que seu raciocínio se baseia principalmente na percepção e na compreensão humana (STAKE 2011, p. 21).

1.2.1 Instrumentos da Pesquisa Qualitativa

- **Questionários**

A palavra questionário refere-se a um meio de obter respostas às questões que o próprio informante preenche. Segundo Bervian (1996, p. 8), “é a forma mais usada para coletar dados, pois possibilita medir com melhor exatidão o que se deseja”. O questionário é considerado um instrumento de coleta de dados e constituído por questões que seguem uma ordem e devem ser respondidas por escrito (MARCONI e LAKATOS, 2003). Nesta mesma perspectiva, Stake pontua que questionário:

...é um conjunto de perguntas, afirmações ou escalas (no papel, pelo telefone, ou na tela) geralmente feitas da mesma forma para todos os entrevistados. Os dados são transformados em totais, médias, porcentagens, comparações e correlações, tudo se adaptando muito bem em uma abordagem quantitativa. Entretanto, os pesquisadores qualitativos muitas vezes reservam parte de sua investigação para o questionário quantitativo e para os “dados agregados”. A vantagem é que os questionários podem ser obtidos de uma grande quantidade de entrevistados (STAKE, 2011, p. 112).

Utilizamos questionários para 4 professores da escola envolvida na pesquisa aqui citada durante a fase de aplicação da proposta didática elaborada pela Equipe.

O questionário deu-se por duas partes a primeira parte composta por 6 itens: Nome; Séries em que leciona na escola; número de alunos em sala de aula; faixa etária; nível de escolaridade e a quantos anos ensina na escola e no geral. A segunda parte composta 11 perguntas sendo elas:

- (1) Qual sua opinião sobre o uso de provas e demonstrações matemáticas em sala de aula?
- (2) Tem na sua formação alguma especialização (ou outra formação) com relação ao uso de provas e demonstrações matemáticas?
- (3) Que metodologia você utiliza em suas aulas com relação a provas e demonstrações matemáticas? E a avaliação funciona?
- (4) Na Universidade em que você fez a graduação, lhe foi ensinado a utilizar provas e demonstrações na sala de aula?
- (5) Na sua opinião, como se deveria introduzir provas e demonstrações nas aulas de Matemática?

- (6) Existe algum conteúdo Matemático que você considera mais difícil de explicar com provas e demonstração? Por que?
- (7) Em suas aulas, existe algum conteúdo matemático que se tenha necessidade de provar ou demonstrar para facilitar o entendimento dos alunos?
- (8) Como você percebe a formação do ser crítico (aluno que pensa, argumenta e comenta)?
- (9) Os PCN e autores recomendam que alunos de Ensino Fundamental e Médio saibam provar, conjecturar e demonstrar alguns resultados matemáticos. Não é o que temos visto em diversas escolas brasileiras. Na sua opinião, o que se deve fazer para se ter um currículo prático (o seu) mais eficiente para melhoria do ensino de provas e demonstrações matemáticas?
- (10) Avaliando como professor, há necessidade de alunos de Ensino Fundamental e Médio provarem e demonstrarem suas respostas/soluções?
- (11) Existem momentos de planejamento e troca de experiências entre você e os demais colegas de sua escola sobre provas e demonstrações matemáticas? Se sim, como esses momentos se dão.

- **Redação**

Sobre esse tipo de instrumento, Bogdan e Biklen (1994) nos afirmam que os textos escritos pelos sujeitos, quando estão na esfera dos documentos pessoais, são documentos em que os sujeitos escreveram por si próprios. Bogdan e Biklen (1994, p. 177) também afirmam que “uma vantagem de solicitar composições é de que o investigador pode ter alguma interferência em dirigir o foco dos autores e por isso, conseguir que certo número de pessoas escreva sobre um mesmo acontecimento ou tópico”. A redação aplicada aos professores teve como título Provas e Demonstrações Matemáticas, para que os professores dissertassem, livremente, sobre o tema. Desta forma, poderíamos extrair das redações a visão e opinião dos professores sobre o referido tema.

1.3 TRABALHO COLABORATIVO

Para esclarecer aos leitores sobre trabalho colaborativo, traremos alguns posicionamentos de Fiorentini (2006) e Ibiapina (2008) referentes à cooperação, colaboração, trabalho colaborativo e pesquisa colaborativa.

Para Fiorentini (2006) existe diferenciação entre cooperação e colaboração. Um grupo colaborativo é composto por pessoas voluntárias, que participam espontaneamente e por vontade própria, sem serem cogitadas por alguém a participar. As relações nesse grupo são também espontâneas, quando partem dos próprios professores e evoluem a partir da própria comunidade, não sendo reguladas por agentes externos, mesmo que venham a ser apoiadas administrativamente ou mediadas que não sejam propriamente internas.

Segundo Ibiapina (2008), no âmbito da pesquisa colaborativa, os professores trabalham em interação com o pesquisador, construindo teorias sobre as suas práticas profissionais e interpretam com os demais colegas suas compreensões a respeito da questão de investigação proposta pelo pesquisador, não existindo, assim, hierarquia entre os participantes. Ou seja, na pesquisa colaborativa, os partícipes são considerados como coprodutores da pesquisa e, nesse processo:

...a colaboração é produzida por intermédio das interações estabelecidas entre as múltiplas competências de cada um dos partícipes, os professores, com o potencial de análise das práticas pedagógicas; e o pesquisador, com o potencial de formador e organizador das etapas formais da pesquisa. A interação entre esses potenciais representa a qualidade da colaboração, quando menor as relações de opressão e poder, maior o potencial colaborativo... (IBIAPINA, 2008, p. 20).

Nesse sentido, a pesquisa colaborativa, segundo Ibiapina (2008), proporciona condições para que os professores reflitam sobre sua prática e sobre seus valores e crenças, fazendo-os questionar os aspectos da prática profissional que mais os preocupam. Dessa forma, pesquisar colaborativamente considera tanto o lado e o ponto de vista da academia (pesquisador) quanto o lado e o ponto de vista do professor. Além disso, para a autora, pesquisar colaborativamente significa envolver tanto os pesquisadores quanto os professores em projetos comuns que busquem o benefício da escola e o desenvolvimento profissional do docente:

a pesquisa colaborativa é prática que se volta para a resolução dos problemas sociais, especialmente aqueles vivenciados na escola, contribuindo com a disseminação de atitudes que motivam a co-produção de conhecimentos voltados para a mudança da cultura escolar e para o desenvolvimento profissional dos professores. Em

síntese, essa é uma prática alternativa de indagar a realidade educativa em que investigadores e educadores trabalham conjuntamente na implementação de mudanças e na análise de problemas, compartilhando a responsabilidade na tomada de decisões e na realização das tarefas de investigação (IBIAPINA, 2008, p. 23).

Além disso, Ibiapina (2008) nos afirma que colaborar não significa cooperar nem tampouco participar, mas significa oportunidade igual e negociação de responsabilidades, em que todos os participantes têm voz e vez em todos os momentos da pesquisa. Nesse sentido, os participantes tem voz para expressar suas ideias, interpretar e descrever práticas e teorias, abordando suas compreensões, concordâncias e discordâncias em relação aos discursos dos outros partícipes. Dessa forma:

colaborar significa tomada de decisões democráticas, ação comum e comunicação entre investigadores e agentes sociais que levem à construção de um acordo quanto às suas percepções e princípios. Nessa perspectiva, a colaboração se efetiva a partir da interação entre pares com diferentes níveis de competência, isto é, colaboração significa a ajuda que um par mais experiente, no caso o pesquisador, dá a um outro menos experiente no momento de realização de determinada atividade, no caso a pesquisa, é também ação formativa desenvolvida conjuntamente que faz o desenvolvimento pessoal e profissional de professores (IBIAPINA, 2008, p. 34).

Temos convicção de que a pesquisa aqui citada é de cunho colaborativo, atendendo todos os requisitos indicados. Para melhor esclarecimento de nosso trabalho, adotamos as colocações de Ibiapina (2008) para nosso Projeto OBEDUC/CAPES, e como definição de nossa interação, e para entender o papel de cada membro dentro do projeto, adotamos a definição de unir professores doutores pesquisadores, mestrandos, doutorandos, professores da educação básica e graduandos:

[...] pesquisa colaborativa é, no âmbito da educação, atividade de co-produção de saberes, de formação, reflexão e desenvolvimento profissional, realizada interativamente por pesquisadores e professores com o objetivo de transformar determinada realidade educativa. Compreendo ainda que a pesquisa colaborativa envolve empreendimento complexo que leva tempo para ser apreendido, já que sua execução envolve opção por ações formativas que possam auxiliar o professor a valorizar o pensamento do outro e a construir ambiente de discussão, de autonomia e de respeito mútuo. Assim, os processos de aprendizagem construídos colaborativamente oferecem potencial de auxílio tanto para a concretização do pensamento teórico quanto das práticas emancipatórias, já que fortalece a prática docente, abrindo caminhos para o desenvolvimento pessoal e profissional tanto dos pesquisadores quanto dos professores (IBIAPINA, 2008, p. 31).

1.4 PROJETO OBEDUC/CAPES

O Projeto, intitulado *de Trabalho colaborativo com professores que ensinam Matemática na Educação Básica em escolas públicas das regiões Nordeste e Centro-Oeste*, faz parte do Programa Observatório da Educação (OBEDUC), inicialmente pensado pelas docentes doutoras Patrícia Sandalo Pereira, Abigail Fregni Lins e Mercedes Betta Quintano de Carvalho Pereira dos Santos, cada qual exercendo seu trabalho em instituições distintas, a saber, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) e Universidade Federal de Alagoas (UFAL), respectivamente. O Projeto Observatório da Educação OBEDUC/CAPES foi proposto com dois diferenciais. O primeiro que este seja realizado em rede, ou seja, três Instituições trabalham a distância nos seus respectivos núcleos buscando executar suas atividades e a partir dos eventos mesclam suas opiniões e propostas. O segundo foi o trabalho colaborativo desenvolvido por cada núcleo e que se encadeia por todo o projeto em rede, buscando melhorias para a Educação Matemática. Sendo composto por 46 membros entre graduandos, professores da escola básica, mestrandos, doutorandos e professores pesquisadores das três instituições, totalizando 46 membros. O Projeto foi aprovado pela CAPES sem necessidade de alterações na proposta e de aprovação plena do orçamento, o qual podemos dizer que foi fruto de muito trabalho e dedicação das docentes (LIMA, 2015).

Além disso, esse Projeto possui duração de 3 (três) anos, tendo iniciado em Março de 2013 com finalização em Março de 2016. No núcleo UEPB, dividimos nosso trabalho em quatro fases. Na primeira fase, realizamos reuniões gerais e de equipes, estudos, leituras, debates, discussões e ocorreu o I Seminário OBEDUC em Maceió, Alagoas. Na segunda fase, foram realizadas reuniões gerais e de equipe, leituras, debates, discussões, planejamento de uma proposta didática e ocorreu o II Seminário OBEDUC em Campina Grande, Paraíba. Na terceira fase, ocorreram reuniões gerais e de equipe, finalização e aplicação de uma proposta didática em escolas e agendamento do III Seminário OBEDUC realizado em Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Na quarta e última fase, foram realizadas reuniões, leituras, discussões, análises e escritas do trabalho realizado e dos resultados alcançados. O núcleo UEPB conta com 21 membros organizados em 4 equipes, sendo elas iniciadas pelas propostas de dissertação dos 4 membros/mestrandos do núcleo. Cada equipe é formada por um mestrando, dois professores da educação básica e dois graduandos. As equipes foram nomeadas de Robótica na Educação

Matemática; Provas e Demonstrações Matemáticas; Deficiência Visual e Materiais Manipuláveis na Educação Matemática; e, Argumentação e Calculadoras na Educação Matemática. Fazemos parte da Equipe Provas e Demonstrações Matemáticas (LIMA, 2015).

Nosso núcleo da UEPB iniciou o trabalho com todos em agosto de 2013 e foi decidido realizar as reuniões às segundas feiras, com duração de duas horas. De início, as reuniões foram gerais, isto é, com os 20 integrantes do núcleo UEPB, nas quais discutíamos os eventos que iríamos participar; realizamos leituras sobre trabalho e pesquisa colaborativos; realizávamos relatos de cada equipe com o intuito de sabermos o que cada grupo estava elaborando e fazendo; organizávamos eventos; e tivemos orientação de como proceder nas reuniões de equipe e nas nossas propostas de pesquisa.

Decorrido algum tempo, após todos saberem o que iriam fazer e já estando cientes de como deveria ser feito o trabalho colaborativo, foram realizadas as divisões das 4 equipes, propondo uma reunião geral e 3 reuniões de equipe por mês, na qual cada equipe iria sentir o tempo necessário para o trabalho e estudo.

Dessa maneira, as reuniões de nossa equipe ocorreram todas segundas feiras, com duração de duas horas. Na nossa primeira reunião de equipe discutimos o que cada membro queria trabalhar e a proposta de pesquisa de cada um, objetivando fazer um enlace dentro do nosso trabalho colaborativo. É importante frisar que nesse primeiro momento ainda não tinha despertado a ideia de voltar os olhares para o currículo, no entanto já estávamos fazendo leituras, pois é um ponto fundamental para pesquisas no âmbito da educação.

Durante o primeiro semestre de 2014 estivemos em intercâmbio no Peru, porém acompanhando os trabalhos por meios das atas e informações dos membros por e-mail. No segundo semestre de 2014, com o desenvolver das leituras e atividades, percebemos que estávamos necessitando de mais tempo para trabalhar em equipe. Dessa forma, continuamos a nos reunir todas às segundas, porém com duração de quatro horas. Nessa fase já estávamos decidido a voltar nossos olhares para o viés curricular. Ainda nesse segundo semestre de 2014 começamos a montar o esqueleto da nossa proposta didática e continuamos a ler e discutir sobre provas e demonstrações matemáticas em equipe e nos aprofundar mais nas leituras sobre o currículo.

Em 2015 nossas reuniões de equipe se deram junto com a docente Abigail Fregni Lins, pois nos encontrávamos um pouco perdidos na elaboração da proposta didática que estava sendo elaborada por nós, para uma posterior aplicação na escola envolvida. Após a nova fase de leitura, conseguimos fechar o nosso referencial teórico juntamente com os assuntos a serem abordados na proposta didática e as turmas que iríamos trabalhar.

A seguir, no Capítulo 2 apresentamos uma discussão no campo conceitual sobre as Provas e as Demonstrações Matemáticas, bem como destacando a importância do seu uso em sala de aula e as diferenciações de prova, demonstração e a forma de como estão relacionadas entre si.

CAPITULO 2

PROVAS E DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS

Para entender melhor o rito deste trabalho é importante trazer à tona a visão de alguns autores sobre provas e demonstrações de forma conceitual e suas diferenciações. Na abordagem de Balacheff (2000) há uma diferenciação entre prova e demonstração.

Em relação ao termo demonstração, embora este seja usado muitas vezes como sinônimo de prova, principalmente em matemática, alguns educadores fazem distinção, entre eles Pietro Paolo (2005). Nos dicionários de Filosofia, prova tem um sentido mais amplo que demonstração:

Prova, Um procedimento próprio para estabelecer um saber, isto é um conhecimento válido. Constitui P. todo procedimento desse gênero, qualquer que seja sua natureza: o mostrar *ad óculos* uma coisa ou um fato, o exhibir de um documento, o trazer um testemunho, o efetuar uma indução P. como são P. as demonstrações da matemática e da lógica. O termo é, portanto, mais extenso do que demonstração (v): as demonstrações são provas, mas nem todas as provas são demonstrações (ABBAGNANO, 1982, p. 772).

As demonstrações se situam em um conjunto de argumentos lógico-dedutivos no qual se busca convencer o outro, ou a você mesmo, da validade de algum fato. Para Morais Filho:

demonstrar é um ato de persuasão, de convencimento, baseado em argumentações lógico-dedutivas, por isso é tão importante (também) saber redigi-las. Ninguém deve acreditar em um fato matemático, mas deve ser convencido por meio de uma demonstração que ele é válido. Muitas vezes esse convencimento é para você mesmo, mas na maioria das vezes, a demonstração é para convencer outra pessoa da validade de algum fato (MORAIS FILHO, 2010, p. 115).

Algumas características das demonstrações matemáticas são apresentadas por De Villiers (2002, p. 10), sendo essas as mais importantes dentro da visão dos matemáticos:

- a) Verificação: convencimento próprio e dos outros a respeito da veracidade de uma afirmação;
- b) Explicação: compreensão do por que uma afirmação é verdadeira;
- c) Descoberta: de novas teorias, conjecturas ou resultados a partir da tentativa de se demonstrar uma conjectura;
- d) Comunicação: negociação do significado de objetos matemáticos;
- e) Desafio intelectual: satisfação pessoal pelo êxito na demonstração de um teorema; e,

f) Sistematização: organização de resultados em um sistema dedutivo de axiomas, conceitos e teoremas.

A explicação, situada no nível do sujeito locutor, estabelece e garante a validade de uma proposição. A explicação tem que estar atrelada a conhecimentos que constituam sua racionalidade, com suas regras de decisão da verdade. Se a explicação é convincente para uma comunidade, ela passa a ter um estatuto social, por isso convém chamá-la de prova.

Com relação às provas, para Balacheff (1987) o ato de provar pode ser considerado sob diferentes perspectivas, podendo trazer à tona características que em cada situação nos permite falar de tipos de prova. Para um melhor estudo entre sujeito e processo de validação, Balacheff leva em consideração que os processos de realização de uma prova são de naturezas muito diferentes e em sua descrição do percurso das provas pragmáticas às provas intelectuais e à demonstração matemática, se apoia sobre três aspectos relacionados entre si: Conhecimentos (natureza das concepções); linguagem (formulação); validação (tipo de raciocínio).

As provas pragmáticas são elaboradas por uma pessoa que se baseou em fatos e na ação. A comunicação se realiza por manifestação/expressão. Nesse caso, a linguagem não é a ferramenta fundamental para expressar o conhecimento que se certifica pela ação e não pelo discurso. Nessas circunstâncias, as concepções funcionam como modelos para a ação, ou seja, modelos implícitos. As provas intelectuais necessitam de uma mudança de posição da pessoa que as realiza, pois se deve pensar e atuar como um teórico. Os conhecimentos são objetos de reflexão, debate e discurso (BALACHEFF, 1987).

Para Balacheff (1987), as provas pragmáticas e intelectuais se diferenciam pelos tipos de raciocínio a elas subjacentes e pela natureza de conhecimentos que se põe em jogo. Para exemplificar, os distintos tipos de provas trazemos um quadro proposto por PietroPaolo (2005), usando como exemplo a atividade “Computar as diagonais de um polígono”.

Figura 1 - Os tipos de prova propostos por Balacheff, exemplificado em um quadro apresentado por PietroPaolo em sua tese de doutorado.

Tipologia	Descrição	Exemplo
Empirismo naif (ou singelo)	Consiste em extrair da observação de um pequeno número de casos a certeza de uma proposição	Um aluno constata que o número de diagonais de um pentágono é 5. Ao trabalhar com o hexágono ele conclui imediatamente: se tem 6 vértices, tem 6 diagonais.
Experiência crucial	É um procedimento de validação de uma proposição em que o indivíduo enuncia explicitamente o problema da generalização e o resolve mediante a realização de um caso que é particular e que é possível.	Um aluno que considera que para saber o número de diagonais de um polígono qualquer deve fazer uma figura "muito grande" Dois alunos que têm hipóteses diferentes sobre o número de diagonais e que imaginam o seguinte: vamos testar no caso de 15 lados e, se der certo, isto quer dizer que funcionará em outros casos.
Exemplo genérico	Consiste na explicitação da validade de uma proposição pela realização de operações ou transformações sobre um objeto presente, não por ele mesmo, mas como representante característico de uma classe. Da formulação são extraídas propriedades características e estruturas de uma família vinculada ao nome próprio e à exibição de um de seus representantes.	Um aluno desenha um hexágono (não regular) e, utilizando-o, assim se expressa: num polígono de 6 vértices saem 3 diagonais por vértice; então tem 18 diagonais; mas, como as diagonais se "repetem" duas vezes, só há 9 diagonais. O mesmo acontece com 7, 8, 9 vértices. Para sete vértices, saem 4 diagonais ...

Experiência mental	Evoca a ação interiorizada e desligada de sua realização sobre um representante particular.	Sabendo o número de vértices de um polígono, sairá de cada vértice o número de diagonais (menos dele e de seus vértices vizinhos). Será necessário multiplicar o número achado pelo número de vértices do polígono (de cada vértice parte o mesmo número de diagonais), mas se conta cada diagonal duas vezes; é então preciso dividir por dois e se obtém uma vez cada diagonal.
--------------------	---	---

Fonte: PietroPaolo (2005)

É necessário que sejamos cuidadosos quando tratamos das definições de provas, demonstrações e explicação para que fique claro qual estamos tratando e não haver confusão entre esses termos. Segundo Balacheff (2000), as provas são explicações aceitas em um determinado momento, que pode passar ser denominada prova em uma comunidade determinada, podendo ser rejeitada por outra. Se a prova for referente a um enunciado matemático, denomina-se demonstração. As demonstrações são um conjunto de enunciados que se organizam seguindo regras definidas.

O ensino da Matemática tem passado por muitas mudanças nos últimos anos, as quais acarretaram o desaparecimento de um modelo tradicionalista de ensino de visão estática, fundamentado na Matemática Moderna. Agora traz um modelo baseado no aspecto estruturalista da Matemática. Com isso, há um desaparecimento das orientações da Matemática Moderna, ocorre um retorno às bases da Matemática, fazendo com o que o raciocínio

dedutivo e das demonstrações em Matemática fiquem escantilhada (NASSER e TINOCO, 2003).

É de suma importância o desenvolvimento de atividades que possibilitem ao aluno a refletir e pensar nas respostas dadas em suas atividades de Matemática, fazendo comparações, analisando e verificando se suas respostas são aceitáveis para os questionamentos feitos nos problemas. Desencadeia-se assim uma nova área de estudo que vem recebendo atenção dos pesquisadores em educação matemática, tema este sempre presente em publicações e congressos de Educação Matemática (NASSER e TINOCO, 2003).

Mesmo se existisse uma ferramenta capaz de comprovar a veracidade ou não de um fato matemático, esta não colocaria um fim no processo de demonstração matemática que conhecemos hoje. De acordo com De Villiers, a riqueza está no processo, no descobrimento de novas teorias, conceitos e técnicas que são desenvolvidas durante a caminhada feita para demonstrar um teorema matemático. Em muitos casos, se torna mais importante para a Matemática as descobertas feitas durante a tentativa de uma demonstração do que afirmar que a conjectura é verdadeira ou não (DE VILLIERS, 1998).

O ato de provar e demonstrar seus resultados pode desencadear caminhos para que o aluno desenvolva suas habilidades, desenvolvendo estratégias e atitudes que sirva de guia para a construção do seu saber matemático. A Matemática ensinada desta forma é uma Matemática viva que oferece ao aluno possibilidades de participar de seu desenvolvimento e compreensão. Pesquisas desenvolvidas em Educação Matemática atentam para esta nova abordagem no ensino da Matemática.

A seguir, no Capítulo 3 para um melhor esclarecimento dos conceitos utilizados fazemos uma abordagem histórica sobre o currículo, seus conceitos e tipologia e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e desenvolvimento de competências que justificam o uso de provas e demonstrações no ensino de Matemática.

CAPÍTULO 3

CURRÍCULO E PARÂMETROS

Para melhor compreendermos os questionamentos e aspectos seguintes no que tange à provas e demonstrações no ensino da Matemática faz-se necessário uma revisão de conceitos sobre currículo e parâmetros curriculares. Atentarmos-nos nesse capítulo as definições de currículo, suas diferenciações, variações e diferentes formas de interpretação, bem como tratar da descrição nos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais) quanto ao ensino da Matemática no Brasil.

3.1 DEFINIÇÕES DE CURRÍCULO

Ao fazermos uma análise do contexto educacional e curricular necessitamos compreender o caminhar do pensamento pedagógico e a influência deste na ação docente. É indispensável recorrermos à história e à origem do currículo e suas questões atuais.

Sabemos que o uso da palavra currículo não é tão recente. O termo currículo nos é apresentado pela primeira vez no Oxford English Dictionary, em 1633, sendo usado para indicar um plano estruturado de estudos em uma escola ou universidade (PACHECO, 2005). Dessa forma, o termo se assemelha a alguns dos conceitos utilizados nos dias de hoje, que nos faz concluir não termos grandes mudanças na essência do termo desde seu surgimento.

Trazendo nossa discussão para a metade do século XIX, passou-se a adotar o uso comum da palavra, levando sua significação para apenas um curso de estudos, onde seu roteiro estava mais ou menos estabelecido, sendo aplicado de forma rotineira, não só às disciplinas estudadas nas escolas politécnicas e nas universidades, mas também aos níveis pré-universitários de instrução (JACKSON, 1992, *apud* PACHECO, 2005). Podemos perceber que dois séculos depois do seu processo de dicionarização nos é possível notar que esse termo foi se expandindo, principalmente na área da educação. Por outro lado, sabemos que a educação foi sistematizada anteriormente a esse período, e aí podemos questionar se na antiguidade clássica, por exemplo, tínhamos ou não um currículo escolar.

Embora se localize vez por outra a origem do termo nesse período, o certo é que a realidade escolar sempre esteve coesa com a realidade curricular, principalmente quando a escola se institucionalizou em uma construção cultural com fins socioeconômicos. Ainda levando em consideração as contribuições de Pacheco (2005), observamos que a palavra currículo, agora em sua origem mais recente, reaparece dando significado à organização do ensino, querendo dizer o mesmo que disciplina, que foi relativamente bem assimilada pelas pessoas (PACHECO, 2005).

É importante destacar que agora o currículo constitui o elemento central do projeto pedagógico, viabilizando o processo de ensino aprendizagem. De acordo com essa perspectiva, Sacristán (1999, p. 61) afirma que:

O currículo é a ligação entre a cultura e a sociedade exterior à escola e à educação; entre o conhecimento e cultura herdados e a aprendizagem dos alunos; entre a teoria (ideias, suposições e aspirações) e a prática possível, dadas determinadas condições.

Para Silva (1996, p. 23), “o currículo é um dos locais privilegiados, onde se entrecruzam saber e poder, representação e domínio, discurso e regulação”. Sendo mais prudente na definição, o currículo não é um conceito, mas uma construção cultural. Isto é, não se trata de um conceito abstrato, que tenha algum tipo de existência fora e previamente à experiência humana. É, antes de mais nada um modo de organizar uma série de práticas educativas (GRUNDY, 1987, *apud* SACRISTÁN, 2000, p.14).

É no currículo que se condensam relações de poder, cruciais para o processo de formação de subjetividades sociais. Em suma, currículo, poder e identidades sociais estão mutuamente implicados. O currículo corporifica relações sociais. O currículo é um campo permeado de ideologia, cultura e relações de poder. Por ideologia, segundo Moreira e Silva (1997), pode-se afirmar que esta “é a veiculação de ideias que transmitem uma visão do mundo social vinculada aos interesses dos grupos situados em uma posição de vantagem na organização social”. Ou seja, é um dos modos pelo qual a linguagem produz o mundo social, e por isso o aspecto ideológico deve ser considerado nas discussões sobre currículo.

Currículo também é inseparável da cultura. Tanto a teoria educacional tradicional quanto a teoria crítica veem no currículo uma forma institucionalizada de transmitir a cultura de uma sociedade. Sem esquecer que, neste caso, há um envolvimento político, pois o currículo, como a educação, está ligado à política cultural. Todavia, são campos

de produção ativa de cultura e, por isso, passíveis de contestações. Esse encontro entre ideologia e cultura se dá em meio a relações de poder na sociedade (inclusive, naturalmente, na educação). Daí o currículo se tornar um terreno propício para a transformação ou manutenção das relações de poder e, portanto, nas mudanças sociais.

Conforme Moreira e Silva (1997, p. 28), “o currículo é um terreno de produção e de política cultural, no qual os materiais existentes funcionam como matéria prima de criação e recriação e, sobretudo, de contestação e transgressão”. O currículo escolar tem ação direta ou indireta na formação e desenvolvimento do aluno. Assim, é fácil perceber que a ideologia, cultura e poder nele configurado são determinantes no resultado educacional que se produzirá.

Alguns estudos realizados sobre currículo, a partir das décadas 1960 e 1970, destacam a existência de vários níveis de currículo: formal, real e oculto. Esses níveis servem para distinguir o quanto o aluno aprendeu ou deixou de aprender.

O *currículo formal* refere-se ao currículo estabelecido pelos sistemas de ensino, é expresso em diretrizes curriculares, objetivos e conteúdos das áreas ou disciplina de estudo. Este é o que traz prescrito institucionalmente os conjuntos de diretrizes como os PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais). O *currículo real* é o currículo que acontece dentro da sala de aula com professores e alunos a cada dia em decorrência de um projeto pedagógico e dos planos de ensino. O *currículo oculto* é o termo usado para denominar as influências que afetam a aprendizagem dos alunos e o trabalho dos professores (SANTOS, 2008). O currículo oculto representa tudo o que os alunos aprendem diariamente em meio às várias práticas, atitudes, comportamentos, gestos, percepções, que vigoram no meio social e escolar. O currículo está oculto por que ele não aparece no planejamento do professor (MOREIRA e SILVA, 1997).

Essas são as principais definições que faremos uso durante a discussão e debate de autores no nosso ensaio.

3.2 PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

Em 1997, os muitos movimentos de viés curricular e mudanças no ensino da Matemática, não foram suficientes a atender as demandas e anseios da formação docente. Iniciou-se a integração de uma equipe que tinha como meta a elaboração dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de Matemática, documentos que tinham

como finalidade adequar o trabalho escolar a uma nova realidade, marcada pela crescente presença da Matemática em diversos campos da atividade humana. Esses documentos foram criados também se levando em conta movimento amplo de reformas do Ensino da Matemática, que tiveram início em meados dos anos 80 (PIETROPAOLO, 2005).

Não havia um consenso inicial na elaboração dos PCN entre os membros da equipe no que se dizia respeito às concepções gerais do documento e, em particular, se propagava a ideia de adotar problemas como princípio norteador do fazer Matemática na sala de aula. Ocorreram muitas discussões durante esse processo de construção entre os membros da equipe e os representantes da comunidade, que já se consolidava de Educação Matemática, sobre muitos posicionamentos que seriam adotados, fossem em relação aos objetivos, à seleção e organização dos conteúdos (PIETROPAOLO, 2005).

Para PietroPaolo (2005) foram superficiais os debates sobre argumentações, provas e sobre suas potencialidades pedagógicas. Mesmo assim, no item “Orientações Didáticas” é possível encontrar algumas reflexões sobre esse tema, referente apenas ao desenvolvimento do pensamento geométrico.

Com o passar dos anos houve uma preocupação maior com esse assunto e passam a integrar de maneira mais profunda nos PCN. Espera-se agora que os alunos questionem, argumentem e conjecturem suas ideias e atitudes.

Segundo Almouloud (2007), a demonstração matemática é uma das competências indicadas nos PCN para o Ensino Fundamental e Médio, como parte integrante do currículo da escola básica. Além disso, de acordo com Aguilar Jr e Nasser (2012), mesmo sendo provas e argumentações uma das competências indicadas nos PCN, as avaliações internas no Brasil, a exemplo da Prova Brasil e o ENEM, e as avaliações internacionais, como o PISA (Programme for International Student Assessment), mostram que nossos alunos não dominam a Matemática. O que nos mostra que existe uma séria problemática a ser estudada com relação ao ensino da Matemática no Brasil.

No próximo capítulo analisamos, de forma breve, algumas das respostas dos quatro professores de Matemática com relação ao questionário aplicado, além da dissertação dos mesmos com relação à redação aplicada.

CAPITULO 4

UTILIZAÇÃO DE PROVAS E DEMONSTRAÇÕES EM SALA DE AULA

Como mencionado no Capítulo 1, o presente capítulo ilumina, brevemente, a discussão que trouxemos nos Capítulos 2 e 3 (parte de nosso ensaio), sobre a temática e problemática com relação a provas e demonstrações matemáticas na educação básica. A partir de duas perguntas das onze feitas via questionário a quatro professores de Matemática de uma escola pública da educação básica e parte da dissertação da redação também aplicada aos professores, analisamos a visão e o uso de provas e demonstrações matemáticas em sala de aula dos quatro professores em questão.

Uma primeira observação feita por (RODRIGUES, 2008) em sua tese de doutorado é que é preciso ter uma discussão do papel específico de conteúdos como provas e demonstrações na Educação Matemática é necessário que se tenham presentes os objetivos dessa mesma Educação Matemática. É claramente notável que para definir esses objetivos teremos que passar pela opção de uma linha curricular, que podemos considerar em termos mais abarcantes, ou na sua vertente específica do currículo de matemática. Rodrigues (2008) nos chama a atenção para voltar nossos olhares primeiros para o currículo de Matemática e suas implicações no ensino dos conteúdos matemáticos. Isso nos remete trazer a tona que tipo de currículo está se falando, seja ele o currículo formal no tocante aos sistemas de ensino e diretrizes curriculares, o currículo real que ocorre dentro da sala de aula na interação entre professor e aluno em decorrência do projeto pedagógico e dos planos de ensino, ou o currículo oculto, ou seja, as influências que afetam a aprendizagem dos alunos e o trabalho dos professores (SANTOS, 2008).

Trazendo à tona as respostas da Pergunta 11 do questionário da pesquisa que ilumina esse ensaio, onde os quatro professores são questionados sobre a inclusão de provas e demonstrações nos seus momentos de planejamento na escola e na troca de experiência com os demais colegas. Tivemos como retorno:

Figura 2 – Resposta dos professores a questão (11) do questionário

(11) Existem momentos de planejamento e troca de experiências entre você e os demais colegas de sua Escola sobre provas e demonstrações matemáticas? Se sim, como esses momentos se dão?

Não.

Não; apenas nos reunimos com o propósito de planejarmos como escola e não como disciplinas afins.

Na que concerne às provas e demonstrações matemáticas, não!

Existem momentos de planejamento, mas especificamente em relação às provas e demonstrações não.

Fonte: Questionários

Existe uma unanimidade em suas respostas. Nenhum dos quatro professores passa por momentos de planejamento com os colegas, ou de maneira individual, que envolva a temática, ou seja, não há uma inserção de provas e demonstrações matemáticas como recurso de ensino dos conteúdos matemáticos no *currículo real* de cada um deles.

PietroPaolo (2005) em sua tese de doutorado traz indagações sobre o ensino como um todo que estão diretamente ligadas com a formação de professores:

A importância desse tema parece evidente: se a demonstração é uma atividade essencial para os matemáticos, por que ela também não o seria para a formação de um profissional que vai ensinar Matemática? (PIETROPAOLO, 2005 p. 18)

PietroPaolo (2005) ressalta que embora entre a estrutura curricular e a formação de professores tenham-se relações muito próximas, não é sempre que eles têm sido discutidos de maneira articulada. Isso de certo modo nos ajuda a explicar as dificuldades

de implementação de propostas curriculares quando não se leva em conta quais as experiências que os profissionais da educação têm e que as vão colocá-las em prática e, por outro lado, existe a dificuldade de desenvolver projetos de consistência maior na formação de professores, principalmente quando ainda está obscuro que tipo de profissional que se deseja, ou que seria necessário formar para que possa atender às novas demandas (PIETROPAOLO, 2005). Dessa maneira o autor nos deixa claro que a implementação de provas e demonstrações nas aulas de matemática da educação básica está altamente relacionada com os princípios que fundamentam os cursos de formação de professores dessa área do conhecimento e seus direcionamentos e orientações curriculares.

Para discutirmos melhor a formação de professores trazemos um trecho da redação respondida por um dos quatro professores, lembrando que a redação foi escrita pelos professores com tema provas e demonstrações matemáticas e sem qualquer intervenção nossa na escola.

Figura 3 – Parte de uma das redações respondidas pelos professores sujeitos da proposta didáticas da equipe

Em matemática, o ensino se estabelece de diferentes formas, e cabe ao professor buscar qual é a mais pertinente aos seus alunos.
 Contudo, creio que as provas e demonstrações matemáticas são meios que, além de desenvolver o raciocínio lógico do aluno, podem auxiliá-lo no processo de construção da aprendizagem desses alunos.

Fonte: Redação

Podemos notar nesse trecho que há certo entendimento por parte desse professor, que há um domínio do conteúdo e é sabido da importância de se trabalhar as provas e demonstrações matemáticas em sala de aula. Porém, Carvalho (2004) argumenta que para inserção de uma nova didática na sala de aula é preciso mudança de paradigmas e saber introduzi-los em sua atividade prática, pois didática e prática de ensino são duas faces de uma mesma moeda, como o são o ensino e a aprendizagem. Algo que

entendemos não ocorrer com o professor acima, apesar de reconhecer a importância da temática.

Para Carvalho (2004), nenhuma mudança educativa formal tem possibilidade de sucesso se não conseguir assegurar a participação ativa do professor, ou seja, se não houver vontade deliberada de aceitação e aplicação de novas propostas de ensino. Mais ainda, para Carvalho e Gil (2000) essas mudanças propostas na didática refletem diretamente na atitude do professor e abarca a dimensão mais importante que é o *saber fazer*, ou seja, não basta ao professor *saber*, ele também deve saber fazer. Isso traz reflexões e mudanças diretas no *currículo oculto*.

Há poucos estudos brasileiros indicando a possibilidade e a necessidade de incluir prova matemática no currículo escolar. Talvez por esse motivo os PCN não tragam muitas orientações a esse respeito. Apesar disso, podemos dizer que tivemos avanços em relação aos programas da proposta curricular com a criação dos PCN, ao menos quanto às orientações didáticas:

visando a construção da cidadania, indicam como objetivos do ensino fundamental levar o aluno a: identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas propostos (PCN – Matemática 6º a 9º ano, p 47)

Com relação à demonstração matemática, os PCN deixam claro a necessidade de desenvolver um trabalho em sala de aula que inclua demonstrações matemáticas a partir dos anos finais do Ensino Fundamental. Dessa forma:

As atividades de Geometria são muito propícias para que o professor construa junto com seus alunos um caminho que, a partir de experiências concretas, leve-os a compreender a importância e a necessidade da prova para legitimar as hipóteses levantadas. Para delinear nesse caminho, não se deve esquecer a articulação apropriada entre os três domínios citados anteriormente: o espaço físico, as figuras geométricas e as representações gráficas (PCN – Matemática 6º a 9º ano, p.126)

Temos que levar em consideração a advertência feita pelos PCN de que apesar de os experimentos com material concreto e com a medição de grandezas serem bastante convincentes para a maioria dos alunos, eles não constituem em si em provas matemáticas. Como afirmam os PCN (BRASIL, 1998, p. 127), “ainda que essas experiências possam ser aceitas como provas no terceiro ciclo que correspondem ao 6º e

7º ano, há uma necessidade no quarto ciclo 8º e 9º ano, de que as observações do material concreto sejam elementos desencadeadores de conjecturas e processos que levem as justificativas mais formais”.

No Ensino Médio, os PCN apresentam também indicações que são relativas às demonstrações matemáticas. Em um trecho desse documento podemos notar que um dos objetivos propostos para o Ensino Médio, no bloco de conteúdos Geometria Espacial, é: “compreender o significado de postulados ou axiomas e teoremas e reconhecer o valor de demonstrações para perceber a Matemática como ciência com forma específica para validar resultados” (BRASIL, 1998, p. 125).

Ainda sobre os PCN, Fusco, Silva e Almouloud (2007) nos afirmam que a preocupação com as provas e demonstrações ao processo de formação dos alunos está presente nesses Parâmetros tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio, os quais indicam que a demonstração matemática deve ser parte integrante do currículo:

[...] é desejável que no terceiro ciclo se trabalhe para desenvolver a argumentação, de modo que os alunos não se satisfaçam apenas com a produção de respostas a afirmações, mas assumam a atitude de sempre tentar justificá-las. Tendo por base esse trabalho, pode-se avançar no quarto ciclo para que o aluno reconheça a importância das demonstrações em Matemática, compreendendo provas de alguns teoremas (BRASIL, 1998, p. 71).

Nesse sentido, identificamos que nos PCN há certa preocupação com argumentação e produção de provas matemáticas, uma vez que eles apontam a importância do desenvolvimento de certas atitudes na formação dos alunos, como as atitudes de levantar hipóteses e argumentar.

Na Pergunta 9 do questionário aplicado, indagamos aos quatro professores:

Os PCN e autores recomendam que alunos de Ensino Fundamental e Médio saibam provar, conjecturar e demonstrar alguns resultados matemáticos. Não é o que temos visto em diversas escolas brasileiras. Em sua opinião, o que se deve fazer para se ter um currículo prático (o seu) mais eficiente para melhoria do ensino de provas e demonstrações matemáticas?

Tivemos como retorno:

Figura 4 – Respostas dos professores a questão 9.

Deve-se começar desde das Séries Iniciais do ensino fundamental II, acostumá-los a desenvolver a prova e demonstrações de assuntos básicos, para que eles possam se habituar e praticar.

O país deveria ter mais pessoas com o pensamento voltado para nossa Educação fragil, deveríamos ter uma mudança geral no nosso currículo. Nosso aluno deveria estudar apenas as disciplinas que irão precisar no seu curso superior, por exemplo

O professor deve ser mais ousado. Como disse antes, deve investigar os alunos nesta nova série de "exercícios" demonstrativos e adequar constantemente sua prática a esta nova ferramenta.

Inicialmente, os professores devem aprender na graduação como ensinar usando provas e demonstrações. Depois, cabe ao professor a melhor forma de transmitir o conteúdo aos alunos.

Fonte: Pergunta 9 do questionário aplicado.

É possível observar nas respostas dos professores (Figura 4) que há uma forte necessidade de mudança curricular, que não só está atrelada à aplicação do que encontramos nos PCN, dando ênfase ao *currículo formal*. Podemos perceber que há argumentos favoráveis dos professores. Um dos professores atenta para os cursos de formação que não contempla sua qualificação para tal tarefa de provar e demonstrar com alunos da escola básica. Por outro lado, para Montinier (1998) e Capecchhi e Carvalho (2000) se faz necessário criação do espaço para a fala dos alunos nas aulas, para que além de poder tomar consciência de suas próprias ideias o aluno também possa ensaiar o uso do gênero discursivo na sala de aula. Dessa forma o que percebemos é que há uma falta de um olhar mais atento ao aluno, além da falta de preparação do professor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho que foi desenvolvido de maneira ensaística, tendo como foco buscar entender e incentivar currículos atuais de forma a abrir espaço para uma nova visão da Matemática por parte dos professores, para que o aluno esteja a desenvolver o poder argumentativo e suas habilidades de provar, demonstrar e verificar afirmações matemáticas. Ao contemplar as discussões teóricas no Capítulo 2 demos ao leitor a oportunidade de se inteirar dos assuntos debatidos e poder estar conhecendo as definições e diferenciações de prova, demonstração e exemplificação trazido por Balacheff, Abbagnano, Morais Filho e De Villiers e as observações de suma importância através das contribuições de Nasser, Tinoco e por PietroPaolo. Acreditamos que dessa maneira contribuimos para um melhor esclarecimento sobre tal temática e problemática.

Por acreditarmos em uma mudança curricular como melhor mecanismo para a inserção de provas e demonstrações matemáticas no ensino, trazemos no Capítulo 3 algumas teorias sobre currículo e as devidas partições do mesmo. Com isso, trouxemos as definições de Pacheco, Sacristan, Libâneo e Santos e as contribuições de Moreira, Silva e Grundy. Acreditando assim ficarem claro ao leitor as ideias debatidas nesse ensaio.

Ao iluminarmos as questões teóricas ora trazidas em nosso trabalho, analisamos, de forma breve, algumas das respostas dadas por quatro professores de Matemática de uma escola pública da educação básica quando aplicado um questionário e uma redação, parte do trabalho de pesquisa realizado pela Equipe Provas e Demonstrações Matemáticas do Projeto em rede OBEDUC/CAPES UFMS/UEPB/UFAL. Em nossa breve análise pudemos observar que há uma necessidade, de fato, do professor inserir em seu planejamento escolar o ato de provar e demonstrar matematicamente os conteúdos abordados em sala de aula. Notamos, pelas respostas de alguns dos quatro professores, que há falta de formação adequada para que possam desenvolver tal trabalho em sala de aula, apesar de reconhecerem, em uma das dissertações na redação aplicada, a importância de se ensinar, e aprender, a provar e demonstrar matematicamente os conteúdos abordados em sala de aula. Nossa breve análise vem ao encontro com as discussões teóricas trazidas nos Capítulos 2 e 3, isto é, a realidade profissional que relatamos destes quatro professores dizem respeito ao que os autores, teóricos, abordam, e que nos chamam a atenção da emergência de mudarmos nosso

currículo matemático escolar, a fim de capacitar, habilitar, tornar competente o aluno, o cidadão, a provar algum dado, fato ou verdade matemática.

Finalizando, acreditamos que nosso trabalho de conclusão de curso ressalta tal problemática e mostra que ainda estamos a caminhar na melhora do conhecimento matemático escolar, na melhora do saber fazer, matematicamente falando. É preciso que tornemos nossos alunos, cidadãos, capazes de argumentar, e esta capacidade precisa ser aprendida, trabalhada, e está aí nosso papel, nossa função.

O trabalho que realizamos aqui é apenas um início de nossa jornada na inquietude que nos causa sobre a incapacidade que verificamos com relação à argumentação matemática, ao ato de provar matematicamente alguma afirmação matemática, ou até mesmo demonstrá-la.

REFERÊNCIAS

- ABBAGNANO, N. **Dicionário de filosofia**. Tradução de A. Bosi. 2. Ed. São Paulo: Mestre Jou, 1982.
- AGUILAR JUNIOR, C. A. **Postura de Docentes quanto aos tipos de Argumentação e Prova Matemática apresentados por alunos do Ensino Fundamental**. 144f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil, 2012.
- ALMOULOUD, S. A. **Prova e demonstração em Matemática: problemática de seus processos de ensino e aprendizagem**. In: Portal do GT 19 da ANPEd (Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação). 30ª reunião. Caxambú – MG. 2007. p. 1-18. Disponível em <http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_30/prova.pdf>. Acesso em 08 jul. 2014.
- BALACHEFF, N. **Processus de preuves et situations de validation**. Educational Studies in Mathematics 18(2) 147-1987; 1987.
- BALACHEFF, N. **Procesos de prueba en los alumnos de matemáticas**. Bogotá: Universidad de los Andes, 2000.
- BERVIAN, P. A. **Metodologia Científica**. 4ª ed. São Paulo. Makron Books, 1996.
- BOORSTIN, D. J. (1995). Os criadores. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira.
- BOGDAN, R. e BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.
- BRASIL. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio – Vol. 2 - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, MEC, 2006. 135p.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Parte 1 – Bases Legais**, Brasília, MEC, 2000. 109p.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Parte 3 – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**, Brasília, MEC, 2000. 58p.
- _____. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Terceiro e Quarto Ciclos do Ensino Fundamental – Matemática**, Brasília, MEC, 1998. 148p.
- CARVALHO, A. M. P. de (org.). **Ensino de ciências: unindo a pesquisa à prática**. Ed. Thomson, 2004.
- CARVALHO, A. M. P. e GIL, D. **Formação de professores de ciências**. São Paulo: cortez, 1993.
- COSTA, M. L. C. **Colaboração e grupo de estudos: perspectivas para o desenvolvimento profissional de professores de matemática no uso de tecnologia**. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 202 f. 2011.

DE VILLIERS M. **Na alternative approach to prof in dynamics geometry**. In Lehrer, R., D (Ed) *New directions in teaching an learning Geometry*, 1998.

D'AMBRÓSIO, B. S. e D'AMBRÓSIO, U. **Formação de professores de matemática: Professor-pesquisador. Atos de pesquisa em educação – PPGE/ME FURB .v. 1, nº 1**, p. 75-85, jan./abr. 2006.

FIORENTINI, D. Capítulo 2. In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica: 2006.

IBIAPINA, I. M. L. M. **Pesquisa colaborativa: investigação, formação e produção de conhecimentos**. 1ª Ed. Brasília: Líber Livro Editora, 2008.

LIBÂNEO, J. C. **Adeus professor, adeus professora?** São Paulo: Cortez, 1998.

LIMA, M. L. S. **Sobre pensamento geométrico, provas e demonstrações matemáticas de alunos do 2º ano do ensino médio nos ambientes lápis e papel e geogebra**. Dissertação de mestrado em Ensino de Ciências e Matemática. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 192 f. 2015.

MARCONI, M. A. & LAKATOS, E. M. **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MENEGHETTI, F.K. O que é um Ensaio-Teórico?. **Revista de administração contemporânea**, vol. 15, no. 2, p. 320-332, 2011a.

MORAIS FILHO, D. C. **Um convite a matemática: fundamentos lógicos com técnicas de demonstração, notas históricas e curiosidades**. 3. ed. Campina Grande: Fábrica de Ensino, 2010.

MOREIRA, A. F. B.; SILVA, T. T. (Org.). **Currículo, cultura e sociedade**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

MONTAIGNE, M. (2002). **Os ensaios**. Livro I. São Paulo: Martins Fontes.

NASSER, L. TINOCO, L. A. A. **Argumentação e provas no ensino de matemática**. 2 ed. Rio de Janeiro: UFRJ/Projeto Fundação, 2003.

PACHECO, J. A. **Escritos Curriculares**. São Paulo: Cortez, 2005

PIETROPAULO, C. R. **(Re)Significar a demonstração nos currículos da educação básica e da formação de professores de matemática**. PUC-São Paulo, 2005.

RODRIGUES, M. M. A. T. **A demonstração na prática social da aula de matemática**. Tese de doutoramento em educação: especialidade de Didáctica da Matemática. Universidade de Lisboa, Lisboa-Portugal, 831 f. 2008.

SACRISTAN, J. G. **Poderes instáveis em educação**. Tradução de Beatriz Affonso Neves. Porto Alegre: Artmed, 1999.

_____. **O Currículo: Uma reflexão sobre a prática**. 3 ed. Porto Alegre: Arned, 2000.

SANTOS, A. R. de Jesus. **Currículo e educação: conceito e questões no contexto educacional**. 2008.

SILVA, T. T. **Identidades terminais: as transformações na política da pedagogia e na pedagogia da política**. Petrópolis: Vozes, 1996.

STAKE, Robert E. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Porto Alegre: Penso, 2011

VILLIERS. M. Reflexões sobre a Teoria de Van Hiele. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 12, n 3, p. 400-31, 2010. Disponível em: <http://revistas.pucsp.br/index.php/emp/issue/view/192>. Acesso em: 09 maio 2014.

_____. Papel e funções da demonstração no trabalho com Sketchpad. **Revista Educação e Matemática**, p. 31-36. 2001.

_____. **Por uma compreensão dos diferentes papéis da demonstração em geometria dinâmica**. Tradução: Rita Bastos. Disponível em <http://mzone.mweb.co.za/residents/profmd/profmat2.pdf>. Acesso em: 21 maio 2014..