

# **Concepções de Futuros Professores de Matemática a Respeito do Ensino e Aprendizagem de Provas no Ensino Fundamental II**

Marta Élid Amorim Mateus<sup>1</sup>

Ruy César Pietropaolo<sup>2</sup>

## **Resumo**

Neste trabalho propomos investigar a concepção de futuros professores de Matemática a respeito do ensino e aprendizagem de provas no Ensino Fundamental II. Para tanto, avaliaremos o currículo do curso de Licenciatura em Matemática do Campus Professor Alberto Carvalho da Universidade Federal de Sergipe – UFS e com futuros professores inseridos neste curso de formação inicial, sujeitos da pesquisa, estudaremos a função da prova no contexto escolar e a contribuição do curso de formação inicial para que estes tornem a construção da prova significativa e possível. Essa temática ainda é pouco discutida por professores e formadores de professores, porém é uma preocupação presente nos PCN, que abordam a importância do desenvolvimento de certas atitudes, como os atos de levantar hipóteses e argumentar para a formação de um cidadão pleno.

Palavras-chave: formação inicial, currículo, prova.

## **1. Introdução e Justificativa**

A elaboração deste projeto foi motivada pela minha trajetória acadêmica e profissional, bem como pela experiência vivenciada como professora na implantação de cursos de licenciatura em Matemática, devido à expansão das universidades federais no Brasil, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB e na Universidade Federal de Sergipe – UFS.

Possuo formação inicial em Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS e mestrado em Matemática pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Minha experiência docente teve início durante a graduação em Matemática, nesse período atuei como professora no ensino fundamental e médio. Essa vivência despertou em mim uma preocupação com as características de uma Licenciatura em Matemática que contribuam efetivamente para a formação de um docente comprometido com o ensino-aprendizagem. Ao concluir o mestrado atuei como professora no nível superior em cursos de engenharia, e posteriormente, passei em concurso público para professora efetiva da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Nessa universidade atuei como docente no curso de Licenciatura em Matemática, no período de março de 2007 a fevereiro de 2009. Fiz parte da comissão de elaboração do Projeto

Pedagógico do referido curso e participei das discussões sobre a implantação do Centro de Formação de Professores, onde estava instalado o curso de Licenciatura em Matemática.

Tal experiência foi muito enriquecedora e ao mesmo tempo angustiante, visto que estávamos “formando” professores para atuarem no ensino básico. E para que a atuação desse profissional fosse satisfatória, entre outras coisas, deveria ser repensada a formação inicial do mesmo.

Atualmente, faço parte do quadro de professores do curso de Licenciatura em Matemática no Departamento de Matemática do Campus Prof. Alberto Carvalho da UFS. Esse curso, também, em fase de implantação no período da minha posse. Mas, se tratam de realidades completamente diferentes. O curso da UFRB está instalado em uma universidade nova. Enquanto que na UFS, o curso apesar de novo, encontra-se em uma universidade já consolidada e com estrutura acadêmica definida.

Em ambos os casos muitos são os desafios a serem enfrentados para que as propostas dos cursos sejam desenvolvidas com qualidade e, assim, possamos contribuir na melhoria do ensino da Matemática na Educação Básica, especialmente em regiões que carecem de recursos humanos para a licenciatura em Matemática.

No conjunto destas preocupações e desafios, compreendo que uma questão das mais pertinentes quando pensamos no currículo da licenciatura em Matemática é o uso da prova.

Nos mais diversos currículos de cursos em Licenciatura em Matemática estão presentes predominantemente disciplinas que envolvem o uso de provas. Entretanto, Pietropaolo (2005) verificou que entre professores ou mesmo entre formadores de professores pouco se discute sobre o uso da prova nas aulas de matemática da Educação Básica. Segundo este autor, atualmente, esse tema é pouco explorado no âmbito de pesquisas e práticas. Ele aponta que compreender as concepções de professores acerca da prova pode ser um passo inicial bastante significativo.

Ainda, para Pietropaolo (ibid.):

No tocante às provas é possível que o professor desenvolva competências para elaborar e desenvolver situações de aprendizagem envolvendo provas em pleno exercício de sua profissão. Ainda assim, não é possível negar que uma formação inicial de qualidade seja um aspecto muito favorável, possivelmente necessário, para o pleno desenvolvimento profissional do professor, em especial no que se refere a esse tema. (p. 226)

A formação inicial é fundamental para a aquisição das características do professor. É neste período que são adquiridas posturas que poderão incidir no futuro exercício da profissão.

Na realidade, a natureza da maioria das aulas de matemática não estimula os jovens a pensar e organizar suas idéias, acarretando dificuldades associadas ao ensino e à aprendizagem de prova na Educação Básica e, posteriormente, na universidade. É ainda uma prática de alguns professores levarem os alunos a resolverem listas enormes de exercícios repetitivos, descontextualizados e, muitas vezes, utilizando modelos ou fórmulas prontas.

Hanna e Barbeau (2008) afirmam que o simples fato de planejar uma prova vai além de comprovar a veracidade de uma proposição, pois possibilita a utilização e compreensão de métodos, ferramentas, estratégias e conceitos, ampliando argumentos para aplicação em áreas afins.

Considero que esta pesquisa se justifica pela importância desta temática e pelas poucas pesquisas realizadas sobre este assunto. Jahn, Healy e Pitta Coelho (2007) afirmam que:

Apesar da existência de consenso quanto às dificuldades associadas ao ensino e à aprendizagem de prova em diversos países, o contexto brasileiro ainda carece de um mapeamento preciso de concepções sobre provas de alunos e professores da Educação Básica, necessário para subsidiar propostas e abordagens de ensino, especificamente endereçadas à realidade brasileira. (p. 1-2)

Assim, se faz necessário diagnosticar a situação em um local que a pouco foi implantado um Campus de uma universidade federal e que carece de subsídios para implementar ações relacionadas ao trabalho docente e a melhoria do Ensino Básico.

## **2. Questão de pesquisa e objetivos**

Respalhada nas idéias apresentadas nas pesquisas desenvolvidas por Jahn, Healy e Pitta Coelho (2007), Grinkraut (2009), Pietropaolo (2005) em relação ao uso da prova no ensino básico, proponho a seguinte questão para investigação:

Quais as concepções dos estudantes do curso de licenciatura em matemática sobre o uso da prova no ensino da matemática na educação básica? E ainda, quais as prováveis influências do curso de licenciatura na construção dessas concepções?

No intuito de encontrar respostas para tais questões, estabeleço os seguintes objetivos a serem alcançados com este estudo:

## Objetivo Geral

- Investigar quais as concepções dos estudantes do Curso de Licenciatura em Matemática da UFS – Campus Professor Alberto Carvalho sobre o uso da prova no ensino da matemática na educação básica, considerando possíveis influências para a construção das mesmas.

## Objetivos Específicos:

- Avaliar situações de aprendizagem dos estudantes do curso de Licenciatura em Matemática para o uso da prova na educação básica.
- Avaliar de que maneira os cursos de formação inicial em Matemática colaboram para que os futuros professores façam uso da prova em suas atividades profissionais na educação básica.
- Elaborar e implementar uma proposta que oportunize estudos sobre o uso da prova na formação inicial dos professores de matemática.

### **3. Fundamentação Teórica**

Para os profissionais denominados “matemáticos puros” não há distinção entre os termos demonstração e prova, ambos possuem o mesmo significado e são utilizados para definir o processo de validação de uma proposição por meio de um raciocínio rigoroso e uma linguagem formal.

Assim, de acordo com o ponto de vista desse grupo de profissionais, a prova é um desenvolvimento formal, que parte de alguns pressupostos, as hipóteses, e por meio de um encadeamento do raciocínio e de resultados já conhecidos, os teoremas, consegue-se atingir o resultado que se quer mostrar que é verdade, a tese (NASSER; TINOCO, 2001).

Balacheff (1988), por sua vez, considera a prova como um discurso que valida uma proposição, podendo atingir níveis diferenciados de generalização. Enquanto que a demonstração valida uma proposição por meio de um desenvolvimento dedutivo rigoroso de forma a atingir uma prova formal. Dessa forma, a demonstração seria um tipo de prova.

No trabalho que proponho, utilizarei esses termos usando a definição de Balacheff, pois considero prova e demonstração palavras com significados diferentes. Assim, a prova neste estudo possui um significado mais amplo, passando por um discurso para validar uma afirmação, uma justificativa para comprovar um raciocínio utilizado ou até mesmo uma estratégia para encontrar um resultado. Os termos demonstração ou prova formal

serão reservados a um tipo especial de prova, a prova baseada em um conjunto de axiomas e propriedades já demonstradas, devendo ser obtida por um processo hipotético-dedutivo.

Rav (1999, apud HANNA; BARBEAU, 2008), considera que a prova tem um aspecto muito mais importante que o de demonstrar um resultado, que é o de proporcionar métodos, ferramentas, estratégias e conceitos que têm aplicação na Matemática e abrem novas perspectivas em áreas afins.

Além disso, o desenvolvimento dessas habilidades desperta no aluno o senso crítico, a ânsia pelo saber, pelo saber o porquê, enfim estimula a busca por novas estratégias, ampliando o poder de argumentação.

Também nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) podemos verificar a preocupação com a argumentação e a produção de uma prova (BRASIL, 1998). Os PCN abordam a importância do desenvolvimento de certas atitudes, como os atos de levantar hipóteses e argumentar. Consideram que o ato de argumentar além de construir uma aprendizagem significativa, ajuda a formar um cidadão pleno.

Assim, a utilização de provas no contexto escolar, não deve ser carregada de formalidade e sim dar significado e permitir que o aluno vivencie o processo de construção. Dessa forma, a construção de prova se torna significativa e possível. Pereira (2007) considera que o ambiente escolar é propício a aproximação dos alunos com a prova devendo conscientizar o aluno da importância e necessidade e mostrar o quanto podem ser acessíveis essas atividades.

Rezende e Nasser (1994) ao longo de seus estudos encontraram, também, os seguintes tipos de prova:

- **Justificativa Pragmática:** o aluno atesta a veracidade de uma afirmativa com base apenas em alguns casos particulares.
- **Recorrência a uma autoridade:** o aluno afirma que o resultado é verdadeiro porque o professor falou, ou porque está no livro texto.
- **Exemplo crucial:** o aluno desenvolve através de um exemplo o raciocínio que poderia ter sido feito no caso geral.
- **Justificativa gráfica:** o aluno mostrar numa figura por que o resultado é verdadeiro.

Para além dos tipos de prova, temos as funções que são discutidas por vários autores. Hanna (1995), por exemplo, cita que as funções da prova na Matemática seriam de justificação e verificação, enquanto na Educação Matemática, em um contexto escolar, a

sua função seria apenas a de explicação. Já para Pietropaolo (2005), as funções de uma prova para um educador matemático seriam de validação e a de produção do conhecimento. Para a prova que apenas valida, empregaria basicamente regras de sintaxe, enquanto a que amplia o conhecimento utilizaria raciocínios fundamentados em idéias matemáticas. A sintaxe, embora importante, é apenas a parte mecânica da demonstração, não sendo a característica mais relevante da Matemática.

Esses argumentos evidenciam o quanto é importante que os estudantes vivenciem processos de validação dos resultados, prova, na Educação Básica, e o quanto os professores precisam se apropriar não apenas do conhecimento matemático, mas dos diferentes tipos e funções da prova, devendo ser preparados na sua formação inicial para enfrentar esse desafio.

#### **4. Aspectos Metodológicos**

Para o desenvolvimento de nosso estudo será adotada a metodologia Design Experiments, que, na perspectiva de Cobb et al (2003), deverá consistir na concepção de uma forma particular de abordagem e/ou exploração de noções relativas ao tema Argumentações e Provas. Depois disso, pensaremos na elaboração de uma pequena teoria a respeito do processo de ensino e de aprendizagem de assuntos concernentes a esse tema e dos meios que podem ser explorados para promover esse desenvolvimento. Interessa-nos investigar se e como uma abordagem mais alargada da noção de prova poderá favorecer a formação dos futuros docentes da Educação Básica de modo que eles sejam capazes de elaborar e dirigir situações de aprendizagem para seus futuros alunos.

Os vários elementos que deverão interagir ao longo da realização de nosso estudo, quais sejam, todas as tarefas a serem propostas, as distintas representações, os registros que permitirão a interpretação e análise dos resultados, os argumentos elaborados pelos sujeitos, as regras de organização dos sujeitos para o desenvolvimento das tarefas, os materiais a serem utilizados e as formas de mediação entre o pesquisador e os sujeitos da pesquisa constituirão o que Cobb et al (2003) denominam *ecologia da aprendizagem*.

A metodologia Design Experiments tem caráter iterativo, e assim, serão sistematicamente observados, registrados e analisados os dados obtidos durante o processo de exploração e desenvolvimento das noções relativas à irracionalidade, por parte dos professores participantes, com vistas à modificação das tarefas, quando se fizer necessário,

e à elaboração de novas previsões ou análises preliminares, para posterior aplicação ao mesmo grupo de sujeitos. Assim, nossas conjecturas iniciais poderão ser validadas ou refutadas após a realização das tarefas pelos professores e a nossa primeira intervenção. Se refutadas, as tarefas deverão ser reformuladas sob novas conjecturas, para uma nova aplicação que, após análise, se necessário, resultarão em nova reformulação e nova aplicação.

Assim, a realização de nosso experimento se fará em três etapas, conforme especificadas na sequência:

**Primeira etapa:** Aplicação de questionário.

Visando elaborar um perfil dos sujeitos de nosso estudo, será aplicado um questionário envolvendo questões que nos permitam identificar suas concepções e nível de conhecimento sobre argumentações, provas e demonstrações no Ensino Fundamental e Médio.

**Segunda etapa:** Proposta de sequência didática aos futuros professores, durante as aulas de Tópicos de Ensino de Matemática.

Os dados obtidos por meio do questionário deverão constituir ponto de partida para a elaboração e aplicação de uma sequência didática ao grupo de futuros professores, segundo princípios da metodologia Design Experiment.

Os assuntos a serem desenvolvidos levarão em conta as três dimensões do conhecimento do professor segundo Shulman (1986). Ele tem como princípio que o processo de formação de um professor que vai ensinar uma determinada disciplina deverá levar em conta a especificidade própria dessa área, ou seja, ele indica a necessidade de sondar o conhecimento desse professor na área em que vai atuar. Para isso, ele identifica três vertentes do conhecimento do professor: o conhecimento do conteúdo da disciplina, o conhecimento didático do conteúdo da disciplina e o conhecimento do currículo.

A realização da sequência se dará durante as aulas da disciplina Tópicos de Ensino de Matemática, que ocorrerão em dois encontros semanais de duas horas cada, com o objetivo de propiciar ao grupo de sujeitos a oportunidade de experimentar, avaliar e refletir sobre as dificuldades que serão enfrentadas por seus alunos, no processo de elaboração de justificativas e provas. Além disso, tem a finalidade de promover uma discussão a respeito

de possíveis estratégias de intervenção para auxiliar os alunos a enfrentar e a superar essas dificuldades.

**Terceira etapa:** Elaboração de sequência didática, pelos futuros professores.

As reflexões resultantes da etapa anterior servirão como pontos de apoio para a elaboração, pelos futuros professores, de uma nova sequência didática a ser aplicada a um grupo de alunos da Educação Básica (8º e 9º ano do Ensino Fundamental e Ensino Médio), com o objetivo de reunir material que, posteriormente, será objeto de discussão e análise por parte dos futuros professores - sujeitos de nossa pesquisa.

## 5. Referências Bibliográficas

ANDRÉ, M. E. D. A.. Estudo de caso em Pesquisa e Avaliação Educacional. Brasília: Líber Livro Editora, 2005.

BALACHEFF, N. Aspects of proof in pupil's practice of school mathematics. In: PIMM, D. (Ed.). Mathematics teachers and children. London: Hodder and Stoughton, 1988. p. 216-235.

COBB, P. et al. Design experiments in educational research, in: Educational Researcher, V. 32, n. 1, pp. 9-13.

HANNA, G. Challenges to the importance of proof. For the learning of Mathematics, v. 15, n.3, p. 42-49, 1995.

HANNA, G.; BARBEAU, E. Proofs as bearers of mathematical knowledge. ZDM Mathematics Education. Springer: Published online, FIZ Karlsruhe, v. 40, p. 345-353, 2008.

JANH, A.P.; HEALY, L.; PITTA COELHO, S. Concepções de professores de Matemática sobre a prova e seu ensino: mudanças e contribuições associadas à participação em um projeto de pesquisa. In: REUNIÃO DA ANPEd, 30, 2007, Caxambu. Anais... Caxambu: ANPEd, 2007, v. 1., p. 1-18.

MIZUKAMI, M. G. N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. In: Revista do Centro de Educação. 2004. Disponível em <<http://coralx.ufsm.br/revce/revce/2004/02/a3.htm>> acesso em 27/01/2011.

NASSER, L.; TINOCO, L. Argumentações e provas no ensino de matemática. Projeto Fundão, Instituto de Matemática – UFRJ. Rio de Janeiro: UFRJ, 2001. 109 p.

OLIVEIRA, H.; PONTE, J.P. (1997). Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional dos professores de matemática. *Actas do SIEM VII* (pp. 3-23).

PEREIRA, M. E. Análise de situações de aprendizagem envolvendo números racionais: uma abordagem para o ensino de argumentações e provas na Matemática Escolar. 2007. 152f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.

PIETROPAOLO. R.C. (Re) Significar a demonstração nos currículos da educação básica e da formação de professores de matemática. 2005. 249f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2005.

SHULMANN, L. S. “Those who understand: Knowledge growth in teaching”. *Education Researcher*, vol. 15, n.2. Fevereiro, 1986, pp. 4-14.