

PROVAS E DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA E NA LICENCIATURA EM MATEMÁTICA: RECORTES DE UMA PESQUISA

Marcella Luanna da Silva Lima ¹

RESUMO

Neste artigo estamos considerando que prova e demonstração não são palavras sinônimas. A prova tem um significado mais amplo, podendo ser entendida como um discurso para estabelecer a validade de uma afirmação, não sendo necessariamente aceita no domínio matemático. Ou seja, são justificativas utilizadas pelos alunos dentro do seu contexto escolar, em termos do raciocínio envolvido, como, por exemplo: casos particulares, desenhos, exemplos genéricos, entre outros. Já a demonstração é baseada em um conjunto de axiomas e de outras propriedades já demonstradas, devendo ser obtida por meio de um processo hipotético-dedutivo. Além disso, discutimos o trabalho com as provas e demonstrações na Educação Básica e no Ensino Superior, embasados a partir das pesquisas de Nasser e Tinoco, Dias, Balacheff, Pietropaolo, Ferreira, entre outros, como também compreendemos que esse trabalho pode vir a desenvolver o raciocínio matemático dos alunos, estimulando a argumentar, justificar e provar as suas afirmações. À vista disso, nesse artigo discutimos os resultados encontrados em algumas questões de um questionário aplicado a onze licenciandos em Matemática. Nosso objetivo com essas questões foi compreender quais foram as suas vivências com as provas e demonstrações na Educação Básica e na Licenciatura, como também saber se eles consideram importante o trabalho pedagógico delas na Educação Básica. Utilizamos a Análise Textual Discursiva para a organização e a análise dos dados. De modo geral, a maioria dos licenciandos não teve na Educação Básica a oportunidade de vivenciar atividades com provas e demonstrações. Além disso, durante a Licenciatura, eles apresentam muita dificuldade em trabalhar e escrever demonstrações.

Palavras-chave: Provas e demonstrações matemáticas, Educação Básica, Licenciatura em Matemática, Educação Matemática.

INTRODUÇÃO

Ao pensarmos no contexto das aulas de Matemática, a preocupação para que os alunos expliquem ou descrevam seu raciocínio matemático é uma abordagem recente nas pesquisas em Educação Matemática. Segundo Boavida (2005), foi a partir da década de 80 que se iniciaram discussões em evidenciar a participação dos alunos em experiências que os possibilitassem dissertar sobre o seu raciocínio matemático.

Uma das possibilidades para que haja o desenvolvimento do pensar matemático é o trabalho com as provas e demonstrações na Educação Básica. Hanna (1990) afirma que o trabalho com argumentações, provas e demonstrações deve ser iniciado desde os anos iniciais,

¹ Doutora em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE, marcellaluanna@hotmail.com.

porém deve-se começar com as argumentações e justificativas, possibilitando aos alunos raciocinar, questionar, investigar, deduzir, conjecturar e provar, até evoluir para as demonstrações. Balacheff (1987) também ressalta que, durante o trabalho com as provas e demonstrações, não devemos exigir uma racionalidade² e um estado específico de conhecimento que possivelmente os alunos ainda não possuam.

Isto quer dizer que para que haja esse trabalho na Educação Básica, é preciso diferenciar as palavras *prova* e *demonstração*, uma vez que para os matemáticos puros, elas possuem o mesmo significado. Desse modo, para Grinkraut (2009), prova e demonstração não são palavras sinônimas. A pesquisadora considera a prova em um sentido mais amplo, podendo ser entendida como um discurso para estabelecer a validade de uma afirmação, não necessariamente aceita pelos matemáticos. Ou seja, Grinkraut (2009) considera as justificativas encontradas nas produções dos alunos dentro do seu contexto escolar, em termos do raciocínio envolvido, mesmo sabendo que muitas vezes eles não iriam conseguir atingir a formalização necessária. Já a demonstração é considerada como um tipo de prova aceita pela comunidade dos matemáticos, baseada em um conjunto de axiomas e de outras propriedades já demonstradas, devendo ser obtida por meio de um processo hipotético-dedutivo.

Verificamos que existe uma variedade de pesquisas que mostram que as provas e demonstrações ainda são assuntos pouco abordados nas aulas de Matemática da Educação Básica (Nasser; Tinoco, 2003; Lima, 2015; Lima; Lins; Pereira, 2018; Pietropaolo, 2005). De acordo com esses pesquisadores, os professores de Matemática da Educação Básica não abordam esse conteúdo devido à pouca importância que é dado ao seu ensino, diferentemente do que acontece, por exemplo, nos Estados Unidos e em alguns países da Europa que incentivam esse trabalho desde os anos iniciais (Hanna, 1995; Pietropaolo, 2005). Além disso, Nasser e Tinoco (2003) observam que a grande maioria dos licenciandos não domina as habilidades de demonstrar determinada afirmação durante o curso de Matemática, nem quando se formam e nem durante os primeiros anos de docência.

Nesta perspectiva, o presente artigo é um recorte da tese da autora sob orientação do Professor Doutor Marcelo Câmara dos Santos, apresentando assim resultados das questões 5 a 9 de um questionário aplicado a onze licenciandos em Matemática de uma universidade pública do estado da Paraíba. Por considerarmos importante o trabalho com as provas e demonstrações

² Balacheff (2002, n.p) entende racionalidade como “o sistema de critérios ou regras mobilizadas quando é necessário fazer escolhas, tomar decisões ou executar julgamentos” (tradução nossa). Para o pesquisador, a racionalidade nos permite raciocinar e decidir e é então a base de qualquer processo de prova.

na Educação Básica e no Ensino Superior, embasados a partir das discussões trazidas anteriormente, como também por compreendermos que esse trabalho pode vir a desenvolver o raciocínio matemático dos alunos, estimulando-os a pensar, refletir, conjecturar, argumentar, justificar e provar as suas afirmações, buscamos responder o seguinte questionamento: *quais foram as vivências desses licenciandos com as provas e demonstrações na Educação Básica e no curso de Matemática? Será que eles consideram importante o trabalho pedagógico delas na Educação Básica?* Para isso, objetivamos compreender quais foram as vivências desses licenciandos com as provas e demonstrações na Educação Básica e no curso de Licenciatura em Matemática, como também saber se eles consideram importante o trabalho pedagógico delas na Educação Básica.

METODOLOGIA

O estudo aqui relatado consiste em uma análise a partir da aplicação de um questionário a onze licenciandos do curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado da Paraíba. O questionário é composto de duas partes: a primeira, com cinco questões para auxiliar a traçar o perfil dos licenciandos e a segunda, com nove questões que versam sobre o conhecimento específico de alguns termos matemáticos, o que eles entendem por provas e demonstrações, suas vivências com provas e demonstrações na Educação Básica e no curso de Licenciatura em Matemática e o trabalho pedagógico delas na Educação Básica. Para este artigo analisamos apenas as questões 5 a 9 da Parte II.

Por possuir um caráter diagnóstico, escolhemos aplicar esse questionário aos licenciandos como tarefa individual, cuja duração foi de aproximadamente uma hora. Convidamos inicialmente vinte e cinco licenciandos, que se encontravam entre o 6º e 10º período. Por ser uma participação voluntária, contamos com a resposta positiva de onze desses vinte e cinco alunos convidados. Os encontros foram marcados nos horários livres desses sujeitos, com o intuito de não interferir nas disciplinas cursadas por eles. Esses encontros se deram em alguns dias finais do mês de maio (27 e 31) e no início de junho (04) de 2019, uma vez que dependia da disponibilidade de cada um.

Classificamos nosso estudo como de caráter quali-quantitativo, uma vez que utilizamos métodos estatísticos para apresentar os resultados encontrados, como também buscamos entender e interpretar os dados e discursos desses licenciandos de forma descritiva. Além disso, consideraremos o ponto de vista dos participantes e quais os significados produzidos por eles acerca dos fenômenos presentes no contexto de estudo (D'Ambrósio, 2004; Stake, 2011;

Bogdan; Biklen, 2003). Creswell e Clark (2007) também afirmam que a junção das abordagens quanti e quali possibilita analisar a pesquisa por dois olhares diferentes, possibilitando uma visualização ampla do problema pesquisado.

Realizamos a organização e análise dos dados a partir da Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiazzi, 2016), com a qual buscamos relacionar, quali e quantitativamente, os dados e as informações concedidas pelos sujeitos envolvidos, o referencial teórico estudado e a nossa percepção de pesquisadores. Para isso, utilizamos as três características propostas para essa análise. Na primeira etapa, fizemos uma leitura cuidadosa e aprofundada dos dados coletados com o questionário, com um intuito de definirmos as unidades significativas. Na segunda etapa, comparamos as unidades definidas com o processo inicial de análise, possibilitando construir as categorias por meio dos elementos semelhantes. E, por fim, na terceira etapa buscamos construir meta-textos a partir das categorias construídas, ou seja, elaboramos a descrição e a interpretação dos dados do questionário, organizados em categorias, estabelecendo ligação com as discussões teóricas presentes em artigos, dissertações e teses da área. Com isso, nos esforçamos em expressar nossas intuições e nossos novos entendimentos a partir da análise feita.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ferreira (2016) afirma que, embora no âmbito da Matemática a demonstração seja a única forma de validação e que os termos prova e demonstração sejam utilizados como sinônimos, na Educação Matemática há alguns pesquisadores que fazem a distinção entre esses termos, ampliando o conceito de prova de modo que não só a validação por meio de um encadeamento de argumentos lógicos seja aceita, mas também que outras formas de provas possam ser produzidas pelos alunos ao validar suas afirmações. O que se espera é que os alunos partam das provas experimentais e consigam desenvolver provas conceituais, porém isso não acontece tão facilmente, uma vez que atingir o nível de rigor exigido pela Matemática é muito raro entre os alunos, inclusive os universitários (Nasser; Tinoco, 2003; Jahnke, 2008).

Essa diferenciação torna-se importante na medida em que pode vir a provocar um obstáculo à pesquisa e por isso Balacheff (2000) defende que deve haver uma distinção entre as noções de prova e demonstração. Além disso, a distinção desses termos implica aceitar, a depender do contexto, outras produções dos alunos para estabelecer a validade de uma afirmação, tais como casos particulares, exemplos ou desenhos. Segundo Balacheff (2000), os alunos não devem ser obrigados a demonstrar, eles devem, a partir de seus argumentos, serem

motivados a pensar, refutar e levantar conjecturas, fazendo com que eles tomem para si a responsabilidade de sua aprendizagem e para que a demonstração comece a fazer sentido para eles.

No que diz respeito à ênfase nos ensinamentos, segundo Almouloud (2007), a demonstração em Matemática é uma das competências indicadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (Brasil, 1998, 2000) para os Ensinos Fundamental e Médio, como parte integrante do currículo da escola básica. Mesmo sendo as provas e argumentações uma das competências indicadas nos PCN (Brasil, 1998, 2000), as avaliações internas no Brasil, a exemplo da Prova Brasil e o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), e as avaliações internacionais, como o PISA (Programme for International Student Assessment), mostram que nossos alunos não dominam a Matemática (Aguilar Jr; Nasser, 2012).

O que se observa é a não preocupação com o trabalho com as provas e demonstrações em Matemática, indo de encontro às orientações dos PCN (Brasil, 1998, 2000), os quais recomendam que o currículo de Matemática deva contemplar experiências e atividades que possibilitem aos alunos o desenvolvimento e a comunicação de argumentos matematicamente válidos (Fusco; Silva; Almouloud, 2007; Jahn; Healy; Pitta Coelho, 2007). Na Base Nacional Comum Curricular – BNCC também encontramos a importância de se desenvolver o raciocínio e a argumentação dos alunos. Além disso, a base orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações.

Para que esse trabalho seja feito na Educação Básica, é preciso que os licenciandos do curso de Matemática vivenciem esses momentos no decorrer das disciplinas. De acordo com Dias (2009), o licenciando em Matemática deve compreender o papel e o uso das demonstrações tanto na Matemática como ciência, quanto no ensino e aprendizagem da Matemática como disciplina escolar, pois sua utilização pode contribuir para a construção do raciocínio dedutivo do aluno da escola básica.

Caldato, Utsumi e Nasser (2017) argumentam que, aparentemente, a demonstração nas Licenciaturas em Matemática não consiste em um objeto de estudo, se limitando apenas a uma mera ferramenta para os licenciandos, sendo utilizada apenas quando o professor deseja demonstrar alguma afirmação matemática em uma disciplina de conteúdo específico. Caso contrário, ela nem aparece. No sentido oposto ao que é observado na prática, encontramos pesquisas que abordam o uso da demonstração nos cursos de Matemática sob uma perspectiva mais ampla, como é o caso de Pietropaolo (2005). O pesquisador admite que as demonstrações não devem ser utilizadas apenas para a compreensão da Matemática, mas também para refletir

a evolução do pensamento matemático por meio de uma perspectiva didática, curricular e histórica.

Portanto, para Pietropaolo (2005), a demonstração viria a ser um rico recurso para o ensino e aprendizagem da Matemática, caso os professores e alunos não a reproduzissem tal qual está nos livros-texto. A ideia do pesquisador é utilizá-la de modo a propiciar aos alunos o **fazer matemática**, envolvendo experimentações, conjecturas, refutações, argumentações, justificações e provas. A ideia de se trabalhar com as argumentações, provas e demonstrações, tanto na Educação Básica como nas Licenciaturas em Matemática, é que os alunos sejam levados, a partir de procedimentos empíricos ou não, a refletir e conjecturar por intuição, observação, analogias, experimentação, entre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A questão 5 solicitava que os licenciandos dissertassem sobre as suas vivências com as provas e demonstrações na Educação Básica. Ou seja, os sujeitos deveriam dizer se os seus professores de Matemática da Educação Básica trabalhavam com provas e demonstrações. Caso a resposta fosse positiva, eles deveriam descrever como se deu essa experiência.

Verificamos que os onze licenciandos (100%) afirmaram que os professores de Matemática da Educação Básica não trabalharam com provas e demonstrações. A partir do relato dos licenciandos, percebemos que as aulas ainda são permeadas pela presença do livro didático, apresentando os conteúdos de forma geral sem a utilização de outros métodos mais eficientes. Além disso, percebe-se que os professores apresentam os resultados e dizem que é verdadeiro, fazendo com que os alunos não questionem nem desenvolvam seu raciocínio matemático. Esses mesmos resultados também foram encontrados nas pesquisas de Fernandes e Fonseca (2008), Pietropaolo (2005), Nasser e Tinoco (2003), Dias (2009), Neves, Baccarin e Silva (2013), Ferreira (2016), entre outros, confirmando que há um despreparo notório dos professores para trabalhar com as provas e demonstrações na Educação Básica.

Embora seja um trabalho recomendado nos PCN (Brasil, 1998, 2000) e na BNCC (Brasil, 2018), em que o currículo de Matemática deveria contemplar experiências e atividades que possibilitem aos alunos o desenvolvimento e a comunicação de argumentos matematicamente válidos, enfatizando o desenvolvimento do letramento matemático. Percebe-se que ainda não há uma reflexão nos cursos de Licenciatura em Matemática acerca da pertinência ou não do trabalho com as provas e demonstrações na Educação Básica, nem uma

discussão sobre o trabalho com argumentações, tipos de prova, funções da demonstração e quais as melhores práticas para abordar as demonstrações nesse segmento de ensino.

A questão 6 solicitava que os licenciandos dissertassem sobre sua experiência com as provas e demonstrações durante o curso de Licenciatura em Matemática. Verificamos que cinco licenciandos descreveram que não foi uma experiência muito boa (45,4%), pois era algo muito abstrato e tiveram, e ainda têm, muita dificuldade em entender o porquê delas, porém hoje conseguem perceber a sua importância para a área, tendo se adaptado a elas e compreendido alguns dos principais passos usados nas demonstrações. Além disso, um desses licenciandos argumenta que a didática do professor às vezes ajudava na compreensão das demonstrações, mas que nem sempre era assim. Isso vem a corroborar os resultados encontrados por Neves, Baccarin e Silva (2013), Ferreira (2016), Dias (2009), Nasser e Tinoco (2003), Pietropaolo (2005), entre outros.

Três licenciandos destacaram a didática do professor nesse trabalho com as demonstrações (27,3%), um deles enfatizou que foi complicado de entender quando esse trabalho era feito por um professor mais rígido e menos explicativo, enquanto o outro afirmou que é uma parte da Matemática que nos desperta interesse, principalmente quando o professor tem uma boa didática para auxiliar nesse entendimento. Verificamos também que outros dois licenciandos não responderam o que estava sendo pedido na questão (18,2%), ou seja, não dissertaram sobre as suas experiências na Licenciatura em Matemática com as provas e demonstrações e acabaram falando apenas as suas opiniões acerca desse trabalho.

Um licenciando relatou a sua experiência com as demonstrações nas disciplinas do curso (9,1%). Ele informou que o seu contato inicial com as provas e demonstrações foi na disciplina de Lógica Matemática e que teve mais facilidade e maior contato com elas na disciplina de Tópicos em Geometria I. O licenciando ainda sente certa dificuldade, embora hoje já consiga fazer algumas demonstrações. Podemos inferir que essa dificuldade se deve ao fato de como é feito o trabalho com as demonstrações na Licenciatura, sendo apresentada de forma pronta e acabada, esperando que os licenciandos reproduzam tal qual o professor fez em sala.

A partir dos relatos desses licenciandos, percebemos que eles estudaram a demonstração de forma técnica e abstrata, em um ambiente que requer rigor e formalidade excessivos. Ou seja, esses licenciandos conheceram a palavra demonstração somente a partir da reprodução desta no quadro, desenvolvida pelo professor, onde muitos não explicam a seus alunos o que ela significa e qual a sua importância para a Matemática. Isso vem a corroborar as ideias apresentadas por Dias (2009), ao afirmar que os cursos de graduação possuem uma quantidade considerável de conteúdos matemáticos, que são geralmente apresentados de forma separada e

por meio de demonstrações, em que os professores as apresentam como algo pronto e acabado, reforçando a visão de muitos alunos acerca da Matemática como um conhecimento pronto e organizado, acessível a poucos.

A questão 7 solicitava que os licenciandos dissertassem se demonstrariam algum teorema na Educação Básica. Caso a afirmativa fosse positiva, eles deveriam dizer quais teoremas demonstrariam. Verificamos que nove licenciandos afirmaram que demonstrariam sim algum teorema para seus alunos da Educação Básica (81,8%). Dentre as possibilidades, eles citaram o teorema de Pitágoras, alguns na área de Trigonometria e funções, o teorema do ponto médio e da semelhança de triângulos, a fórmula de Bhaskara, a soma e o produto das raízes, os teoremas que envolvem P.A. e P.G., os critérios de divisibilidade, os números primos, o teorema de Tales, as construções de sólidos geométricos, a soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo e algo relacionado a números pares e ímpares. Os outros 18,2% afirmaram que não demonstrariam, uma vez que os alunos da Educação Básica têm, geralmente, um nível muito baixo, como também não se interessam em descobrir de onde vêm as fórmulas.

Percebemos que a resposta afirmativa de que utilizariam a demonstração é mais para que os seus alunos saibam de onde vêm as fórmulas. Nenhum desses 81,8% dos licenciandos citaram que servem para motivá-los a **fazer matemática** ou para desenvolver e estimular o raciocínio matemático, possivelmente porque a pergunta não levaria a essa resposta. Todavia, encontramos a importância de se trabalhar com as provas e demonstrações de alguns teoremas para que os alunos percebam que a Matemática não é algo pronto e acabado, mas que veio crescendo e se desenvolvendo ao longo do tempo, com a ajuda de muitos matemáticos. As ideias apresentadas pelos licenciandos são também defendidas por pesquisadores como Dias (2009), Nasser e Tinoco (2003), Pietropaolo (2005), entre outros, como também pelos PCN (Brasil, 1998, 2000) e pela BNCC (Brasil, 2018).

A questão 8 solicitava que os licenciandos escrevessem quais os teoremas vistos durante a Educação Básica, eles consideravam mais importantes para que um aluno egresso desse segmento soubesse a sua demonstração, justificando a sua resposta. Verificamos que nove licenciandos (81,8%) citaram algumas demonstrações de áreas de figuras planas, o teorema de Pitágoras, do triângulo retângulo, da semelhança de triângulos, do polígono regular, os teoremas relacionados às funções do 1º e 2º grau, teorema de Tales, relação fundamental da Trigonometria, fórmula de “Bhaskara”, polígonos inscritos e circunscritos, as demonstrações básicas de trigonometria, critérios de divisibilidade, números primos e construções de sólidos geométricos. Os outros dois licenciandos deixaram a questão em branco (18,2%).

Por fim, a questão 9 solicitava aos licenciandos que, caso julgassem que não fosse necessário o trabalho com as provas e demonstrações na Educação Básica, que eles justificassem o motivo. Verificamos que quatro licenciandos deixaram a questão em branco (36,4%). Entretanto, mesmo a questão pedindo para relatar o motivo de não julgar necessário esse trabalho, seis licenciandos escreveram que acreditam que seja necessário e importante esse trabalho (54,5%).

O outro licenciando que na questão 7 afirmou que não faria o trabalho com as provas e demonstrações na Educação Básica, nessa questão 9 foi o único que respondeu que julga não ser necessário demonstrar teoremas na Educação Básica (9,1%). Para ele, os alunos da Educação Básica já sentem muita dificuldade nos conteúdos básicos da Matemática e quando se acrescenta essa parte mais abstrata, essa dificuldade iria aumentar. Para ele, o aprendizado é melhor quando trazemos a Matemática para a nossa realidade.

O que não deixa de ser importante, mas é necessário ressaltar que o trabalho com demonstrações não deve ser o primeiro, mas sim deve-se iniciar esse trabalho com argumentações e justificativas, estimulando o raciocínio e a comunicação das ideias dos alunos, até evoluir para as demonstrações. A ideia é de que os alunos do Ensino Médio consigam fazer algumas demonstrações de teoremas básicos, tais como o de Pitágoras, conforme orienta a BNCC (Brasil, 2018). Além disso, Ávila (2010) destaca que o que não podemos admitir é que os conteúdos matemáticos sejam ensinados dogmaticamente, sem qualquer justificativa.

Percebemos assim que, embora os sujeitos pesquisados não conheçam a diferença entre as palavras provas e demonstrações, a maioria concorda que esse trabalho deve sim ser feito na Educação Básica, ressaltando que isso serve para mostrar aos alunos que a Matemática não surgiu do nada, como também para que eles possam ver os padrões e regularidades presentes na Matemática. Como afirmam Pietropaolo (2005), Dias (2009), Nasser e Tinoco (2003), Caldato, Utsumi e Nasser (2017), Ferreira (2016), Neves, Baccarin e Silva (2013), entre outros, é necessário que o futuro professor compreenda o funcionamento das demonstrações em um ambiente exploratório-investigativo e não em um ambiente que reproduzam as demonstrações tal qual estão nos livros-texto sem uma visão crítica ou uma discussão, e o licenciando pode experienciar esse processo de exploração e investigação nas disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática.

Portanto, os licenciandos em Matemática além de conhecerem e saberem trabalhar com axiomas, teoremas, definições e demonstrações de forma eficiente, é necessário que eles também sejam levados a construir e vivenciar o processo de levantamento de hipóteses, teste de regularidades, refinamento e refutações de conjecturas, verificação e por fim conseguir

chegar a elaboração de uma demonstração, abandonando assim a visão formalista ainda presente nos currículos dos cursos de Licenciatura em Matemática. Somente vivenciando esse ambiente, os futuros professores conseguirão ampliar seus conhecimentos e trabalhar com esse processo na Educação Básica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, discutimos acerca das ideias de onze licenciandos sobre as suas vivências com as provas e demonstrações na Educação Básica e no curso de Licenciatura em Matemática e o que pensam sobre o trabalho pedagógico delas no ensino básico. A coleta e a análise dos dados a partir dos questionários respondidos pelos sujeitos nos permitiram responder nossos questionamentos, como também alcançar o objetivo traçado. Dentre os resultados, verificamos que a grande maioria dos licenciandos não teve a oportunidade de vivenciar, durante a Educação Básica, atividades envolvendo provas e demonstrações, pois seus professores somente apresentavam as fórmulas e os teoremas e diziam que eram verdadeiros, como também só se detinham ao livro adotado na escola.

No curso de Licenciatura em Matemática, a maioria dos licenciandos teve, e ainda tem, muita dificuldade em trabalhar e escrever demonstrações e isso se deve ao fato da didática da maioria dos professores que apenas reproduz essas demonstrações tal qual estão nos livros, sem uma visão crítica ou sem construir esse processo com eles, fazendo com que os alunos tenham aversão a essa parte importante da Matemática. Quanto ao trabalho com as provas e demonstrações na Educação Básica, a maioria dos sujeitos participantes considera importante, pois propiciaria aos seus alunos a verificação de que a Matemática não surgiu do nada, que foi algo construído ao longo do tempo. O que contribui para que o aluno perceba a Matemática não como uma ciência que trata de verdades infalíveis e imutáveis, mas sim como uma ciência dinâmica, sempre aberta à incorporação de novos conhecimentos.

Os resultados e discussões aqui apresentados corroboram com as pesquisas de Neves, Baccarin e Silva (2013), Ferreira (2016), Dias (2009), Pietropaolo e Mateus (2013), Nasser e Tinoco (2003), entre outros, que alertam para o fato de os futuros professores não dominarem o processo de construção de uma demonstração, como também não terem vivenciado o **fazer matemática** na Licenciatura em Matemática. Esses resultados não vêm a ser uma generalização do que acontece em todo o país, mas é um alerta para que possamos refletir sobre nossa prática enquanto formadores e professores de Matemática, como também possibilita reflexões sobre a importância da diferenciação entre provas e demonstrações matemáticas, como pode se dar o

ensino e o trabalho com elas na Educação Básica e no Ensino Superior, sobre as formas de incentivar e motivar o raciocínio matemático dos alunos e, principalmente, as possibilidades de ampliar essa reflexão no curso de Licenciatura em Matemática.

REFERÊNCIAS

AGUILAR JR, C. A.; NASSER, L. Analisando justificativas e argumentação matemática de alunos do ensino fundamental. **Vidya**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 133-147, jul. /dez. 2012.

ALMOULOUD, S. A. Prova e demonstração em Matemática: problemática de seus processos de ensino e aprendizagem. In: 30ª Reunião da Anped, 2007, Caxambu/MG. **GT 19 - Educação Matemática**, 2007, p. 1-18. Disponível em: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_30/prova.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

BALACHEFF, N. Processus de Preuve et Situations de Validation. **Educational Studies in Mathematics**, n.18. p. 147-176, 1987.

_____. **Procesos de prueba en los alumnos de matemáticas**. Bogotá: Universidad de los Andes, 2000.

_____. The researcher epistemology: a deadlock for educational research on proof. In F. L. Lin (Ed.). **Proceedings of the 2002 International Conference on Mathematics: Understanding Proving and Proving to Understand**. 2002. Taipei, Taiwan: NSC and NTNU. Reprinted in *Les Cahiers du Laboratoire Leibniz*, 109. Disponível em: <http://www4.pucsp.br/pensamentomatematico/texto%20prova%20balacheff.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.

BOAVIDA, A. M. **A argumentação em matemática: Investigando o trabalho de duas professoras em contexto de colaboração**. 2005. 995f. Tese (Doutorado em Educação). Lisboa: Universidade de Lisboa, Portugal.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Matemática: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental. 1998. Secretaria de Educação Fundamental do Ministério da Educação e do Desporto. Brasília, MEC. 148p.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Parte 3 – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 2000. Brasília, MEC. 58p.

_____. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

BOGDAN, R; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução a teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 2003.

CALDATO, J; UTSUMI, M. C; NASSER, L. Argumentação e demonstração em matemática: a visão de alunos e professores. **Revista Triângulo**, Uberaba, MG, v. 10, n. 2, p. 74-93, jul./dez. 2017.

CRESWELL, J. W. CLARK, V. L. P. **Designing and conducting mixed methods research**. Thousand Oaks, CA, US: Sage Publications, Inc. 2007.

D'AMBRÓSIO, U. Prefácio (2004). In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (orgs.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

DIAS, M. S. S. **Um Estudo da Demonstração no Contexto da Licenciatura em Matemática: uma articulação entre os tipos de prova e os níveis de raciocínio geométrico**. 2009. 214f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

FERNANDES, D; FONSECA, L. Argumentação e demonstração no contexto da formação inicial de professores. *In: BORRALHO, A.; MONTEIRO, C.; ESPADEIRO, R. A matemática na formação do professor*. Évora: Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação, p. 249-275, 2004.

FERREIRA, M. B. C. Concepções de alunos de Licenciatura em Matemática sobre provas e demonstrações geométricas em uma universidade do estado da Bahia. *In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2016. *Anais [...]*. São Paulo, 2016. Disponível em: http://www.sbem.com.br/enem2016/anais/pdf/8235_4247_ID.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

FUSCO, C. A. S.; SILVA, M. J. F.; ALMOULOU, S. A. (2007) O comportamento de um professor do ensino básico frente a uma situação de demonstração em Matemática. *In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2007. *Anais [...]*. Belo Horizonte, 2007.

GRINKRAUT, M. L. **Formação de professores envolvendo a Prova Matemática: Um olhar sobre o Desenvolvimento Profissional**. 2009. 349f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

HANNA, G. Some Pedagogical Aspects of Proof. *Interchange*. The Ontario Institute for Studies in Education, Ontario, Canadá. v. 21, n.1, p. 6-13, mar. 1990.

_____. Challenges to the impact of proof. *For the learning of mathematics*, n. 15, p. 42-49, 1995.

JAHNKE, H. N. Theorems that admit exceptions, including a remark on Toulmin. *ZDM*, Essen, Germany, v. 40, n. 3, p. 363-371, 2008.

JAHN, A. P.; HEALY, L.; PITTA COELHO, S. Concepções de professores de Matemática sobre prova e seu ensino: mudanças e contribuições associadas à participação em um projeto de pesquisa. *In: 30ª Reunião da Anped*, 2007, Caxambu/MG. **GT 19 - Educação Matemática**, 2007, p. 1-21. Disponível em: http://www.ufrj.br/emanped/paginas/conteudo_producoes/docs_30/concepcoes.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

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**. 2015. 192f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande.

LIMA, M. L. S; LINS, Abigail F; PEREIRA, P. S. Provas e Demonstrações Matemáticas e o aplicativo GeoGebra: incentivo à visualização para alunos do 2º ano do Ensino Médio. **VIDYA (SANTA MARIA. ONLINE)**, v. 38, p. 199-221, jan./jun. 2018.

MORAES, R; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 3 ed. rev. ampl. Ijuí: Unijuí, 2016.

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

NEVES, R. S. P; BACCARIN, S. A. O; SILVA, J. C. A formação geométrica de Licenciandos em Matemática: uma análise a partir da replicação de questões do Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (ENADE). **Revista Iberoamericana de Educación Matemática**, n. 34, p. 169-186, 2013.

PIETROPAOLO, R. C. **(Re)significar a demonstração nos currículos da educação básica e da formação de professores da educação básica**. 2005. 388f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo.

PIETROPAOLO, R. C.; MATEUS, M. E. A. Concepções de estudantes de licenciatura em Matemática sobre o papel das demonstrações na formação do professor e sobre seu ensino na Educação Básica. *In: VII CONGRESSO IBEROAMERICANO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 2013. *Actas [...]*. Montevideu, Uruguai, 2013, p. 4326-4334. Disponível em: [Pietropaolo2013Concepcoes.pdf\(uniandes.edu.co\)](http://Pietropaolo2013Concepcoes.pdf(uniandes.edu.co)). Acesso em: 28 set. 2023.

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