



## **Concepções de professores em formação inicial sobre argumentação e provas no Ensino de Matemática**

João Carlos Caldato Correia<sup>1</sup>

### **GD7 – Formação de Professores quem Ensinam Matemática**

O propósito deste artigo é apresentar os principais elementos de uma pesquisa de mestrado em andamento, desenvolvida junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (PEMAT/UFRJ). O objetivo geral dessa pesquisa é investigar as concepções de alunos ingressantes e concluintes no curso de Licenciatura em Matemática, a respeito de argumentação e provas no Ensino de Matemática, a partir da aplicação de questionários e da realização de entrevistas semiestruturadas, divididas em três etapas. Esse procedimento metodológico, que articula questionários e entrevistas, é descrito na literatura como triangulação do método (ARAÚJO; BORBA, 2004, p. 35). Até o momento, apenas a primeira etapa foi concluída, que consiste na aplicação de um questionário a licenciandos ingressantes. Ao todo, 102 estudantes de três instituições públicas de Ensino Superior participaram da coleta de dados. As respostas aos questionários serão analisadas com base nos referenciais teóricos que sustentam esta pesquisa, que são a tipologia de provas de Balacheff (1988) e os esquemas de provas de Harel e Sowder (1998). Após a realização e análise da segunda e terceira etapa da pesquisa, que consistem em avaliar as concepções de licenciandos no final do curso de graduação, os dados serão comparados, visando investigar se ao longo do curso de licenciatura há um progresso significativo nas concepções dos futuros professores sobre os processos de argumentação e provas.

**Palavras-chave:** formação de professores; concepções; argumentação; demonstração; ensino de matemática.

### **Introdução**

Segundo Nasser e Tinoco (2003), após o Movimento da Matemática Moderna houve o abandono do raciocínio dedutivo e das demonstrações nas aulas de Matemática da Educação Básica. Segundo as autoras, a maioria das escolas adota um modelo de ensino onde o aluno é levado a resolver extensivas listas de exercícios repetitivos, que para ele não têm significado algum, os quais consistem em aplicações diretas de fórmulas ou na repetição de técnicas apresentadas pelo professor. Elas destacam, ainda, que o aluno não é questionado ou levado a pensar sobre a resposta dada a um problema, ou seja, se de fato

---

<sup>1</sup> Universidade Federal do Rio de Janeiro, e-mail: joao.caldato.correia@gmail.com, orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lilian Nasser.



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

ela é plausível e coerente com a pergunta, e constatam que “os jovens não estão habituados a pensar e comunicar suas ideias” (p. 1).

Ainda segundo Nasser e Tinoco (2003), esse fato não foi observado apenas no Brasil, mas sim internacionalmente, e a investigação sobre argumentação e provas no Ensino de Matemática vem recebendo atenção cada vez maior de educadores matemáticos em pesquisas apresentadas em congressos e publicações em periódicos. Percebendo a multiplicidade de abordagens sobre o tema, Reid e Knipping (2010) apresentam um levantamento dos autores e discutem as principais linhas de pesquisa adotadas nos trabalhos envolvendo argumentação e provas em Educação Matemática.

Diante deste acervo de publicações, foi realizado o levantamento bibliográfico das pesquisas recentes nos programas de pós-graduação em Educação Matemática, enfocando a questão da argumentação e provas no Ensino de Matemática.

A revisão de literatura mostrou que a demonstração na licenciatura não consiste num objeto de estudo, mas se limita a uma mera ferramenta para os licenciandos. Para Garnica (2002) a demonstração é

[...] fundamental nos cursos de formação de professores, não como mero recurso técnico, mas numa abordagem crítica, que possibilitasse uma visada panorâmica nos modos de produção e manutenção da “ideologia da certeza” para que, a partir disso, pudessem ser produzidas formas alternativas de tratamento às argumentações sobre os objetos matemáticos em salas de aula reais. (p. 4)

Pietro Paolo (2005) também defende o uso de demonstração nos cursos de formação inicial sob uma perspectiva mais ampla. Para ele, as provas não devem ser utilizadas somente com o intuito de aprender mais matemática ou desenvolver o raciocínio matemático, mas também para refletir sobre a “evolução” do pensamento matemático, por meio de uma perspectiva didática, curricular e histórica (p. 222).

Desta forma, esta investigação se direciona aos cursos de formação inicial, sendo os sujeitos da pesquisa alunos ingressantes e concluintes nos cursos de licenciatura, que serão futuros professores de matemática. E diante do estudo preliminar e da curiosidade do autor, formulou-se as seguintes questões de pesquisa:



## **Quais as concepções de professores em formação inicial sobre argumentação e provas no Ensino de Matemática?**

## **Em que medida o curso de licenciatura incentiva/prepara os futuros professores à prática de argumentação e provas no Ensino de Matemática?**

O objetivo geral da pesquisa é investigar as concepções de futuros professores sobre argumentação e provas no Ensino de Matemática, e para que isso seja possível, a pesquisa busca atingir os seguintes objetivos específicos:

- Identificar as habilidades e competências de alunos ingressantes e concluintes nos cursos de Licenciatura em Matemática referentes à argumentação e demonstração de resultados matemáticos da Educação Básica;
- Compreender como os alunos ingressantes e concluintes nos cursos de Licenciatura em Matemática interpretam e avaliam as produções de argumentação e provas de conteúdos presentes no currículo da Educação Básica;
- Comparar os dados que foram coletados com os alunos ingressantes e concluintes nos cursos de Licenciatura em Matemática.

A literatura de pesquisa aponta que o conhecimento e as concepções dos professores desempenham um papel importantíssimo para o êxito das práticas de ensino em sala de aula (FENNEMA; FRANKE, 1992; THOMPSON, 1984 apud VARGHESE, 2009, p. 51). Com relação à argumentação e provas, Varghese (2009) realizou um estudo para avaliar o grau de compreensão dos professores em formação inicial sobre demonstrações matemáticas, bem como o grau de confiança dos mesmos sobre o ensino de provas. Para o autor, dado que

[...] as concepções do professor sobre demonstrações influenciam inevitavelmente tanto o papel como a natureza do ensino da prova matemática dentro de uma sala de aula de matemática, o conhecimento limitado nesta área da matemática pode suscitar sentimentos de incerteza e falta de confiança quando se trata de ensinar o conceito. (VARGHESE, 2009, p. 49)

Portanto, as questões e os objetivos desta pesquisa são importantes no âmbito da Educação Matemática, uma vez que as concepções de futuros professores sobre argumentação e provas influenciam direta ou indiretamente as escolhas e práticas de ensino desses



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

educadores, assim como o modo que interpretam e avaliam as produções de seus alunos (ORDEM, 2015, p. 110).

Em resumo, este trabalho relata uma pesquisa exploratória, de campo, que utilizará a aplicação de questionários e a realização de entrevistas com futuros professores de Matemática, em que os dados coletados serão analisados qualitativamente.

## **Bases e fundamentos para a pesquisa**

A investigação sobre as concepções de futuros professores sobre argumentação e provas é importante no âmbito da Educação Matemática, uma vez que os próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) do Ensino Fundamental orientam aos docentes 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)

Deste modo, a apresentação e o desenvolvimento da argumentação matemática aos alunos de terceiro e quarto ciclos são importantíssimos na prática docente, a fim de proporcionar a eles a oportunidade de ampliar e consolidar suas habilidades e competências referentes à argumentação e demonstração de resultados matemáticos no Ensino Médio. Essa abordagem visa auxiliá-los no desenvolvimento do raciocínio lógico, uma vez que

[...] a Matemática no Ensino Médio não possui apenas o caráter formativo ou instrumental, mas também deve ser vista como ciência, com suas características estruturais específicas. É importante que o aluno perceba que as definições, demonstrações e encadeamentos conceituais e lógicos têm a função de construir novos conceitos e estruturas a partir de outros e que servem para validar intuições e dar sentido às técnicas aplicadas. (BRASIL, 2000, p. 40-41)

No momento, encontra-se em discussão a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), visando à implantação de um currículo nacional para a Educação Básica. A segunda versão, lançada em 2016, recomenda que

O estudante deve ser motivado a, em seu percurso escolar, questionar, formular, testar e validar hipóteses, buscar contra exemplos, modelar situações, verificar a adequação da resposta a um problema, desenvolver linguagens e, como consequência, construir formas de pensar que o levem a refletir e agir de maneira



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

crítica sobre as questões com as quais ele se depara em seu cotidiano. (BRASIL, 2016, p. 131)

Essa ideia é complementada na terceira versão da BNCC, divulgada em abril de 2017, ao afirmar que

A dedução de algumas propriedades e a verificação de conjecturas, a partir de outras, podem ser estimuladas, sobretudo ao final do Ensino Fundamental. (BRASIL, 2017, p. 221)

## *Revisão de literatura*

O levantamento bibliográfico permitiu a familiarização com a temática a ser investigada através das pesquisas recentes em Educação Matemática, orientando o presente estudo. Além de fornecer um marco teórico e metodológico para a interpretação dos resultados, levou à reflexão sobre questões relativas aos saberes docentes quanto à argumentação e prova no Ensino de Matemática.

Com um propósito similar a esta pesquisa, Ordem (2015) investigou as concepções de prova e demonstração em geometria plana de estudantes do 4º ano de Licenciatura em Matemática da Universidade Pedagógica de Moçambique. Também com interesse na formação inicial do professor de matemática, Pietropaolo (2005) evidenciou a necessidade de (re)significar a demonstração nos currículos da Educação Básica e dos cursos de licenciatura. Por sua vez, Dias (2009) investigou a influência dos ambientes de geometria dinâmica na construção de argumentos dos licenciandos em matemática e Aguilár Júnior (2012) pesquisou como o professor do Ensino Fundamental valoriza e aceita os diferentes tipos de argumentação apresentados por alunos desse nível de escolaridade.

## *As funções da prova em Matemática*

A literatura mostra que, em geral, os alunos da Educação Básica não percebem a necessidade de provar uma afirmação matemática, especialmente quando se trata de resultados que são visualmente óbvios, ou seja, que podem ser facilmente comprovados empiricamente. Em seu trabalho, De Villiers (1990, 1999) descreve algumas funções importantes da prova e discute brevemente suas implicações para o ensino. Para ele, a prova pode assumir os papéis de verificação/convicção (validar uma afirmação),



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

explicação (esclarecer as razões de uma afirmação ser verdadeira), sistematização (organizar os vários resultados em um sistema dedutivo de axiomas, definições, proposições e teoremas), descoberta (descobrir/inventar novos resultados), comunicação (transmitir o conhecimento matemático) e desafio intelectual (satisfação pessoal).

Sobre o papel da prova no currículo de matemática, Hanna (1900, 1995) propõe a seguinte reflexão: se na ciência matemática, a prova como meio de verificação ocupa um papel central, na Educação Matemática a principal função da prova é promover a compreensão. E nesse sentido, a autora apresenta uma distinção entre *provas que provam* (mostram apenas que o resultado é verdadeiro) e *provas que explicam* (não apenas mostram, mas também fornecem uma lógica baseada nas ideias/propriedades matemáticas que justificam as razões do resultado ser verdadeiro).

## *Tipologia e esquemas de provas*

A partir dos estudos preliminares foi possível obter os referenciais teóricos que sustentam este trabalho. Notou-se que as teorias sobre a *tipologia de provas* proposta por Balacheff (1988) e os *esquemas de provas* de Harel & Sowder (1998) estiveram sempre presente nas pesquisas referentes à argumentação e provas em Educação Matemática. A escolha por duas teorias favorecerá a discussão entre suas categorias e permitirá salientar as semelhanças e diferenças entre ambas. Dessa forma, esses estudos contribuirão para a análise dos questionários respondidos pelos futuros professores de matemática.

Balacheff (1988) desenvolveu uma pesquisa com alunos franceses, onde investigou como eles validavam as suas soluções para o problema de determinar o número de diagonais em um polígono qualquer. Por meio da análise de dados, ele elaborou uma tipologia de provas organizadas em provas pragmáticas e provas conceituais (ou intelectuais).

As provas pragmáticas baseiam-se na verificação empírica para justificativa de propriedades e regularidades, ou seja, através da observação, exemplos, desenhos, as quais Vergnaud (1981 apud BALACHEFF, 1988, p. 217) define como “recursos de ação”. Já as provas conceituais, não usufruem destes recursos e são caracterizadas pela linguagem



matemática, baseadas na argumentação e em teorias que permitem a validação de uma propriedade, não se limitando a meras constatações numéricas.

Para melhor delinear a tipologia de provas, a partir da classificação anterior, Balacheff (1988, p. 218) destaca quatro principais níveis considerando os raciocínios e conhecimentos apresentados ao elaborar uma prova: *empirismo ingênuo*, *experiência crucial*, *exemplo genérico* e *experiência mental*.

É importante destacar que o empirismo ingênuo e a experiência crucial estão enquadrados na prova pragmática, enquanto a experiência mental na prova conceitual. Já o exemplo genérico constitui um estágio de transição entre os dois tipos de provas, pois evidencia as razões que validam uma propriedade, mas utiliza um representante da classe de objetos.

Deste modo, para que um aluno possa atingir o nível mais elevado, a experiência mental, e seja capaz de não somente compreender o significado de uma demonstração, mas também de demonstrar, é necessário que este vivencie todos os níveis anteriores. Portanto, é fundamental que o professor crie condições favoráveis para que ocorra a transição entre os níveis, pois na sala de aula, “se o professor não instiga o aluno a justificar as suas afirmações, este pode não enxergar motivos para empreender uma validação para suas conjecturas, se contentando em exemplificá-las” (DIAS, 2009, p. 33).

Já Harel & Sowder (1998) desenvolveram um estudo com estudantes norte-americanos, e por meio da análise de dados, os autores identificaram três categorias principais de esquemas de provas, sendo que cada uma destas categorias possui suas respectivas subdivisões: *esquema de prova baseado em elementos externos* (prova autoritária, prova ritual e prova simbólica), *esquema de prova empírica* (prova indutiva e prova perceptiva) e *esquema de prova analítica* (provas transformacionais e provas axiomáticas). É importante destacar que as provas transformacionais e axiomáticas possuem ainda outras subdivisões conforme Harel & Sowder (1998, p. 245), as quais não foram mencionadas neste artigo.

## **Instrumentos e procedimentos metodológicos**



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

Para a coleta de dados, esta pesquisa utilizará três instrumentos, dois modelos de questionários e entrevistas semiestruturadas e será dividida em três etapas, sendo que a primeira etapa já foi realizada:

- 1ª etapa: Aplicação de um questionário a alunos ingressantes nos cursos de Licenciatura em Matemática;
- 2ª etapa: Aplicação de um questionário a alunos concluintes nos cursos de Licenciatura em Matemática;
- 3ª etapa: Realização de entrevistas semiestruturadas com parte da amostra dos alunos concluintes.

É importante destacar que, assim como o trabalho de Ordem (2015), as atividades dos questionários submetidas aos sujeitos da pesquisa serão descritas com a respectiva análise didática *a priori* e *a posteriori*. Cada tarefa será acompanhada dos objetivos e uma análise *a priori*. Em seguida, será apresentada a análise *a posteriori*, utilizando os dados obtidos por meio dos questionários e das entrevistas.

Para a realização da primeira etapa da pesquisa, foi elaborado um questionário, a fim de investigar as habilidades e competências de alunos ingressantes nos cursos de Licenciatura em Matemática referentes à capacidade de argumentar e demonstrar resultados matemáticos da Educação Básica e compreender como esses estudantes interpretam e avaliam as produções de argumentação e provas de conteúdos presentes no currículo do Ensino Básico. As questões indagavam sobre o perfil do aluno, sobre as funções da demonstração no âmbito da matemática acadêmica e/ou escolar, sobre o grau de concordância de algumas afirmações a respeito da temática desta pesquisa como, por exemplo, se é possível utilizar apenas um desenho para provar uma afirmação e também questões matemáticas sobre alguns resultados do Ensino Básico que são, em geral, apresentados sem nenhuma justificativa como, por exemplo, o teorema de Pitágoras. Do questionário constam ainda recortes de nove diferentes respostas dadas por alunos fictícios sobre a seguinte afirmação: “A soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo qualquer é sempre igual a  $180^\circ$ ”. Na ocasião, foi solicitado aos alunos ingressantes que





# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

avaliassem cada solução numa escala de 0 a 10 e justificassem cada nota atribuída. Além disso, os licenciandos deveriam indicar qual ou quais dos argumentos apresentados eles utilizariam para ensinar esse tópico na Educação Básica e para justificar a afirmação anterior, numa eventual avaliação na disciplina de Geometria Euclidiana.

Este procedimento de investigação, de atribuir e justificar a nota para diferentes resoluções, foi inspirado no trabalho de Hoyles (1997), que realizou na Inglaterra e no País de Gales um estudo sobre as concepções dos alunos a respeito de provas em Álgebra e Geometria. Os trabalhos de Aguilar Júnior (2012), Ordem (2015) e Pietropaolo (2005) também utilizaram esse procedimento metodológico em suas pesquisas. No entanto, em nenhum dos trabalhos as provas foram interpretadas/avaliadas por estudantes ingressantes e, posteriormente por alunos concluintes dos cursos de Licenciatura em Matemática.

O questionário dos alunos concluintes será elaborado somente após a análise das atividades que foram propostas aos licenciandos ingressantes. A princípio ele terá como base as questões que já foram aplicadas, no entanto, estará sujeito a alterações dependendo dos resultados que forem observados durante a análise dos dados.

Na última etapa, os alunos concluintes serão agrupados de acordo com os tipos de resposta apresentados, a fim de extrair uma amostra menor e representativa desses estudantes para a realização de algumas entrevistas individuais. O objetivo é promover maior credibilidade à pesquisa. Ao invés de interpretar os dados somente a partir da análise dos questionários, as entrevistas possibilitarão checar algum detalhe ou compreender melhor alguma resposta fornecida pelos estudantes. Esse procedimento é descrito na literatura como *triangulação do método* (ARAÚJO; BORBA, 2004, p. 35).

### *Participantes da pesquisa*

Os licenciandos ingressantes/concluintes que participam/participarão desta investigação são estudantes de uma das três Instituições de Ensino Superior que foram escolhidas para o desenvolvimento deste estudo. Todas as instituições participantes são públicas, sendo uma universidade federal, uma universidade estadual e um instituto federal, as quais estão localizadas em três cidades distintas de dois estados brasileiros da região Sudeste. Deste



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

modo, foi possível constituir uma amostra que tende a ser mais representativa dos futuros professores de matemática e, conseqüentemente, assegurar maior validade a esta pesquisa. A aplicação do questionário que constituiu a primeira etapa da pesquisa foi realizada em disciplinas do primeiro período das três instituições participantes. Ao todo, 102 estudantes responderam as atividades propostas, entretanto, serão analisados somente os 78 questionários que foram respondidos por alunos que ingressaram no ano de 2017.

## **Considerações Finais**

Estudos sobre o desenvolvimento da habilidade de argumentação mostram que grande parte dos professores de matemática não valoriza argumentos informais de seus alunos (HOYLES, 1997). Essa habilidade de argumentação deve ser incentivada, solicitando que o aluno justifique sempre suas estratégias de resolução para os problemas propostos, pois o domínio do processo dedutivo deve ser construído ao longo de toda a sua trajetória escolar. Entretanto, para que isso ocorra na Educação Básica, os docentes responsáveis pela formação inicial dos licenciandos devem se conscientizar de que é preciso mostrar aos futuros professores a possibilidade de considerar as justificativas informais e as tentativas de argumentação dos estudantes no Ensino Básico.

Neste contexto, acredita-se que os cursos de Licenciatura em Matemática devem proporcionar aos futuros professores, a oportunidade de conceber a argumentação e demonstração como um recurso metodológico a ser utilizado em sala de aula, a fim de criar um ambiente favorável à exploração e investigação da Matemática. No entanto, para que isso seja possível,

[...] não é suficiente o futuro professor conhecer teoricamente, ou a partir da didática da matemática, como podem ser e funcionar as demonstrações em um ambiente exploratório-investigativo com a matemática. É preciso que ele possa experienciar o processo de exploração e investigação nas disciplinas matemáticas da licenciatura, tais como: teoria dos números, cálculo diferencial e integral, álgebra, análise, geometria, fractais, teoria dos grafos etc. (FIORENTINI; OLIVEIRA, 2013, p.925).

Portanto, investigar as concepções de futuros professores da Educação Básica sobre argumentação e provas no Ensino de Matemática será importante para fomentar a



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

discussão a respeito desta temática, a fim de contribuir para a sistematização do recurso metodológico voltado ao ensino-aprendizagem da argumentação matemática em sala de aula.

## Referências

AGUILAR JÚNIOR, C. A. **Postura de docentes quanto aos tipos de argumentação e prova matemática apresentados por alunos do ensino fundamental**. 2012. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

ARAÚJO, J. L.; BORBA, M. C. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática: In: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 25-45.

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

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/matematica.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2017.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2ª versão revista. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2016. Disponível em: <<http://historiadabncc.mec.gov.br/documentos/bncc-2versao.revista.pdf>>. Acesso em: 26 set. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. 3ª versão. Brasília: MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em: <[http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_publicacao.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_publicacao.pdf)>. Acesso em: 26 set. 2017.

DE VILLIERS, M. The role and function of proof in mathematics. **Pythagoras**, n. 24, p. 17-24, 1990.

\_\_\_\_\_. **Rethinking proof with Geometer's Sketchpad**. Emeryville, CA: Key Curriculum Press, 1999.

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. 214 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2009.



# XXI EBRAPEM

ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De 2 a 4 de novembro de 2017 – Pelotas – RS

- FIorentini, D.; OLIVEIRA, A.T. O lugar das matemáticas na licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 47, p. 917-938, 2013.
- GARNICA, A. V. M. As demonstrações em educação matemática: Um ensaio. **Bolema**, Rio Claro, v. 15, n. 18, p. 91-122, 2002.
- HANNA, G. Some Pedagogical Aspects of Proof. **Interchange**, v. 21, n. 1, p. 6-13, 1990.
- \_\_\_\_\_. Challenges to the importance of proof. **For the Learning Mathematics**, Vancouver, v. 15, n. 3, p. 42-49, 1995.
- HAREL, G.; SOWDER, L. Students' proof schemes: Results from exploratory studies. In: SCHOENFELD, A. H.; KAPUT, J.; DUBINSKY, E. (Eds.) **Research on Collegiate Mathematics Education III**. Providence, RI: American Mathematical Society, 1998. v. 7, p. 234-283
- HOYLES, C. The curricular shaping of students' approaches to proof. **For the Learning Mathematics**, Vancouver, v. 17, n. 1, p. 7-16, 1997.
- NASSER, L.; TINOCO, L. A. A. **Argumentação e provas no ensino de Matemática**. 2 ed. Rio de Janeiro: UFRJ/Projeto Fundação, 2003.
- ORDEM, J. **Prova e demonstração em geometria plana: concepções de estudantes da licenciatura em ensino de Matemática em Moçambique**. 2015. 341 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.
- PIETROPAOLO, R. C. **(Re)significar a demonstração nos currículos da educação básica e da formação de professores de Matemática**. 2005. 388 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2005.
- REID, D. A.; KNIPPING, C. **Proof in Mathematics Education: Research, Learning and Teaching**. Rotterdam: Sense Publishers, 2010.
- VARGHESE, T. Concept maps to assess student teachers' understanding of mathematical proof. **The Mathematics Educator**, v. 12, n. 1, p. 49-68, 2009.