

ARTIGO <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v16i38.6016>**CONCEPÇÕES DE ESTUDANTES DE UM CURSO DE LICENCIATURA EM
MATEMÁTICA SOBRE ARGUMENTAÇÕES E PROVAS****STUDENT CONCEPTIONS ON JUSTIFICATIONS AND PROOFS IN A MATHEMATICS
TEACHING DEGREE PROGRAM****LAS CONCEPCIONES DE LOS ESTUDIANTES DE UNA CARRERA DE
LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS SOBRE LAS ARGUMENTACIONES Y
DEMOSTRACIONES*****Marta Élid Amorim***

Universidade Federal de Sergipe – Brasil

Ruy César Pietropaolo

Universidade Anhanguera de São Paulo – Brasil

Arthur Belford Powell

Rutgers University – Estados Unidos da América

The State University of New Jersey – Estados Unidos da América

Angélica da Fontoura Garcia Silva

Universidade Anhanguera de São Paulo – Brasil

Resumo: Este artigo tem o propósito de discutir as concepções e a imagem conceitual de futuros professores a respeito de argumentações e provas para ensinar e aprender matemática. Trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa que envolveu um grupo de dez estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de um campus da Universidade Federal de Sergipe. Para coletar os dados aqui apresentados foi aplicado um questionário e realizadas entrevistas. A análise dos dados baseou-se nos estudos de Tall e Vinner, que discutem a noção de *Imagem Conceitual*, e de Ponte, relativamente à ideia de *Concepção*. Os resultados mostraram que não parece ser consensual a inclusão de provas nos currículos da Educação Básica pois, no geral, o grupo de alunos considera a temática relevante, mas por assumirem o significado de prova como demonstração formal e rigorosa, argumentaram que o seu ensino teria que se reportar a um grupo restrito de alunos. Essas concepções constituíram o ponto de partida para o processo formativo desenvolvido logo após esta pesquisa.

Palavras chave: Formação Inicial de Professores de Matemática; Concepções sobre o ensino de Provas; Imagem Conceitual.

Abstract: The purpose of this article is to discuss the conceptions and the concept image of future teachers regarding justifications and proofs for teaching and learning mathematics. This study is qualitative in nature and involved a group of ten students in the Mathematics Teaching Degree program on a campus at the Federal University of Sergipe. To collect the data presented here, we applied a questionnaire and carried out interviews. The data analysis was based on the studies of Tall and Vinner, who discuss the notion of *Concept Image*, and that of Ponte, relative to the idea of *Conception*. The results showed that there does not seem to be a consensus on the inclusion of proofs in the curricula of Basic Education, because, in general, the group of students considers the topic relevant, but, since they assume the meaning of a proof is a formal and rigorous demonstration, they argued that teaching it would be for a restricted group of students. These conceptions were the starting point for the training process developed soon after this study.

Keywords: Initial Education for Mathematics Teachers; Conceptions regarding for teaching of proofs; Concept Image.

Resumen: Este artículo tiene el objetivo de discutir las concepciones y el esquema conceptual de futuros maestros en lo que respecta a las argumentaciones y demostraciones en la enseñanza y el aprendizaje de matemáticas. Se trata de una investigación de naturaleza cualitativa que ha envuelto un grupo de diez estudiantes de la carrera de Licenciatura en Matemáticas de un campus de la Universidad Federal de Sergipe. Para recolectar los datos aquí presentados, se aplicó un cuestionario y se realizaron entrevistas. El análisis de los datos está basado en los estudios de Tall y Vinner, que han discutido la noción de *Esquema Conceptual*, y de Ponte, con relación a la idea de *Concepción*. Los resultados han evidenciado que la inclusión de demostraciones en los currículos de la Educación Básica no parece ser consensual, ya que, de manera general, el grupo de alumnos considera la temática relevante, sin embargo, como entienden que una demostración significa una prueba formal y rigurosa, ellos argumentan que su enseñanza tendría que dirigirse a un grupo restringido de alumnos. Tales concepciones constituyeron el punto de partida del proceso formativo desarrollado inmediatamente después de esta investigación.

Palabras clave: Formación Inicial de Maestros de Matemáticas; Concepciones sobre la enseñanza de Demostraciones; Esquema Conceptual.

Introdução

O texto que apresentamos trata de um recorte da pesquisa de doutorado e tem como objetivo apresentar as concepções de futuros professores a respeito de argumentações e provas para ensinar e aprender matemática e, também, a imagem conceitual do grupo, segundo Tall e Vinner (1981), relativa a esse tema.

Embora esse tema historicamente tenha sido considerado fundamental nas aulas de Matemática, ele tem sido abandonado nas últimas décadas. Recentemente há uma tendência de retomada como, por exemplo, as indicações presentes na Base Nacional Comum Curricular do Ensino Médio, conforme a Competência Específica 5:

Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (BRASIL, 2018, p. 540)

Uma das justificativas para esse destaque é a importância de o aluno do ensino médio estabelecer conjecturas e investigar a sua veracidade de modo a compreender o processo de validação do conhecimento matemático que é feita por dedução, diferentemente das ciências experimentais.

Dentre os pesquisadores que defendem a inclusão do ensino de provas na Educação Básica, Healy e Hoyles (2000) compreendem que os alunos precisam necessariamente realizar verificações empíricas da demonstração, para que nesse processo se convençam da veracidade da afirmação. Para elas, quando os estudantes analisam uma demonstração já construída, eles podem mostrar-se céticos por não se convencerem da validade proporcionada por ela.

Dessa forma, defendemos que um caminho envolvendo experimentações para testar conjecturas pode ser favorável ao desenvolvimento de provas cada vez mais formais para a validação de proposições matemáticas.

Metodologia de Investigação

A investigação que deu origem a esse artigo segue uma abordagem qualitativa (BOGDAN; BIKLEN, 1999), de cunho interpretativo, usando além dos questionários, entrevistas.

Nosso estudo foi realizado com a colaboração de um grupo de dez estudantes do curso de Licenciatura em Matemática de um *campus* de uma universidade pública federal do estado de Sergipe. A idade média desses sujeitos é 22,5 anos e são, em sua maioria, oriundos de escola pública. Todos já realizaram algum tipo de atividade no Ensino Fundamental, na disciplina de Estágio Supervisionado I ou em programas de iniciação à docência. Todos eles se mostravam dispostos a atuar como professores de Matemática quando formados.

Nesse texto, as referências aos licenciandos são feitas por (A), (B), ... (J), a fim de salvaguardar a identidade dos mesmos.

Vale salientar que, apesar de nesse artigo discutirmos apenas os dados da fase diagnóstica, foi realizado posteriormente um processo formativo de modo a atender aos interesses e demandas, com vistas a ampliar a imagem conceitual do grupo.

Fundamentação Teórica

Justificamos neste item as escolhas teóricas para elaborar os instrumentos de coletas de dados desta pesquisa e sua posterior análise – Tall e Vinner (1981) e Ponte (1992), com vistas a delinear a imagem conceitual e identificar as concepções de futuros professores de Matemática a respeito do processo de ensino e aprendizagem de noções relativas à argumentações e provas desde a Educação Básica.

A nosso ver, o constructo Concepções, tem uma natureza essencialmente cognitiva e nos auxilia a dar sentido às coisas. As Concepções têm, segundo Ponte (1992), um papel organizador do conhecimento. Para este autor as Concepções constituiriam um filtro, pois fornecem, quase sempre, condições e limites para nossa compreensão da realidade. Esse significado atribuído por ele às Concepções pode ser identificado na citação:

O interesse pelo estudo das concepções dos professores, tal como, aliás, pelo estudo das concepções de outros profissionais e de outros grupos humanos, baseia-se no pressuposto de que existe um substracto conceptual que joga um papel determinante no pensamento e na acção. Este substracto é de uma natureza diferente dos conceitos específicos – não diz respeito a objectos ou acções bem determinadas, mas antes constitui uma forma de os organizar, de ver o mundo, de pensar. Não se reduz aos aspectos mais imediatamente observáveis do comportamento e não se revela com facilidade – nem aos outros nem a nós mesmos. As concepções têm natureza essencialmente cognitiva. Actuam como uma espécie de filtro. Por um lado, são indispensáveis pois estruturam o sentido que damos às coisas. Por outro lado, actuam como elemento bloqueador em relação a novas realidades ou a certos problemas, limitando as nossas possibilidades de actuação e compreensão. (PONTE, 1992, p. 1)

Segundo Ponte (1992), as Concepções formar-se-iam em um processo individual e social: seriam resultados de elaborações e reflexões sobre a nossa experiência e resultados do confronto dessas elaborações com as dos outros.

Desse modo, as nossas Concepções sobre a Matemática são profundamente influenciadas pelas experiências e também pelas representações sociais dominantes. Assim, a Matemática é uma área do conhecimento acerca da qual todos temos Concepções, pois fez parte de nossa vida escolar e, além disso, ouvimos a todo instante sobre sua importância pela larga aplicação no cotidiano e pelo fato de desenvolver o raciocínio lógico – tendo, portanto, um carácter prático e abstrato. Mais do que isso, a Matemática tem um carácter de filtro social, construído pela sociedade. Possui, por tudo isso, uma imagem associada à inteligência, que suscita medos e admirações.

É importante assinalar que neste trabalho, por entender que as Concepções também interferem na prática docente do professor e que podem ser mudadas de acordo com experiências e reflexões acerca de um novo modo de fazer e ensinar Matemática, é que adotamos a posição de Ponte (1992) em relação às Concepções.

Para a análise das respostas dos licenciandos aos questionários, adotamos também a noção de imagem conceitual, definida por Tall e Vinner (1981), que consideram essa noção como estrutura cognitiva que se desenvolve na mente de uma pessoa em relação a um determinado conceito matemático, a partir de experiências e estudos que envolvem esse conceito. “Essa imagem envolve impressões, representações visuais, exemplos, aplicações e descrições verbais relativas a propriedades e processos concernentes àquele conceito” (CAMPOS; PIETROPAOLO, 2013, p. 65).

Assim, a imagem conceitual de um tema não é apenas o domínio das noções envolvidas, mas, também, perceber as relações entre elas. Desse modo, entendemos que uma imagem conceitual rica dos licenciandos, relativa a provas, resultante possivelmente de experiências vivenciadas ao longo de sua formação inicial e, talvez, como estudantes da educação básica, seria condição necessária para proporcionar aos seus futuros alunos a oportunidade de construção de uma imagem conceitual igualmente rica sobre esse tema.

Discussão e Análise dos dados

Sobre as vivências com demonstrações na licenciatura

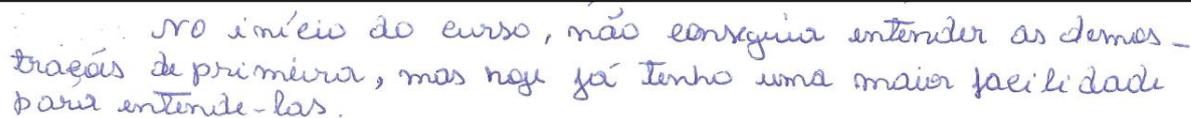
Com o intuito de identificar as experiências vivenciadas pelos licenciandos ao longo do curso superior em Licenciatura em Matemática, solicitamos a seguinte proposição no Questionário 1:

Descreva sua experiência com as argumentações e demonstrações na Licenciatura.

Nas respostas apresentadas os licenciandos não fazem menção a discussões sobre argumentações e demonstrações no contexto da formação do profissional para atuar na Educação Básica, mas, sim, como estudantes de um curso que tem como objetivo dar oportunidade para que o futuro professor conheça as demonstrações de teoremas da área.

Para o licenciando (J), compreender uma demonstração é algo que se adquire com o tempo, ao longo de um processo. Está presente em seu relato a ideia de continuidade, como podemos observar.

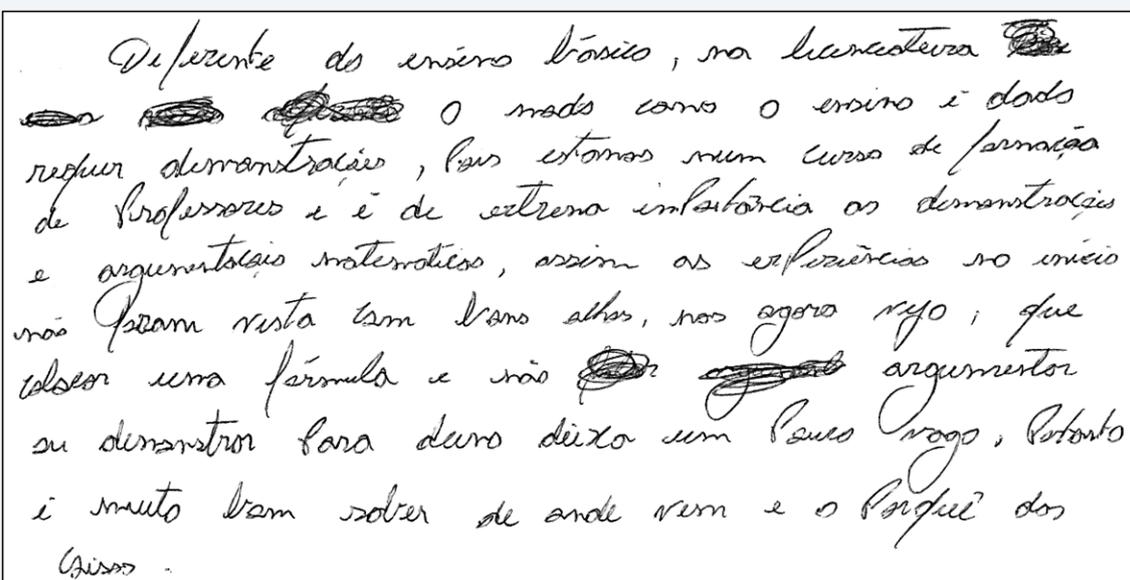
Figura 1: Questionário 1 (Parte II), Questão 1. Protocolo Lic. (J)



no início do curso, não conseguia entender as demonstrações de primeira, mas hoje já tenho uma maior facilidade para entendê-las.

Fonte: Acervo da pesquisa

O licenciando (G) corrobora com o licenciando (J) e expressa que a demonstração é um conhecimento que nos cursos de licenciatura em Matemática deve prezar pelo rigor e valorizar a argumentação. No protocolo, exposto a seguir, o licenciando (G) expressa a importância da demonstração na formação do professor de Matemática, porém não relaciona o tema com a prática do professor na educação básica.



Diferente do ensino básico, na licenciatura ~~o~~ ~~o~~ ~~modo~~ como o ensino é dado requer demonstrações, mas estamos num curso de formação de professores e é de extrema importância as demonstrações e argumentações matemáticas, assim as experiências no início não foram vista com bons olhos, nos agora vejo que saber uma fórmula e não ~~o~~ ~~modo~~ argumentar ou demonstrar para deixo um pouco vago, porque é muito bom saber de onde vem e o porque dos ~~coisas~~ coisas.

Figura 2: Questionário 1 (Parte II), Questão 1. Protocolo Lic. (G)

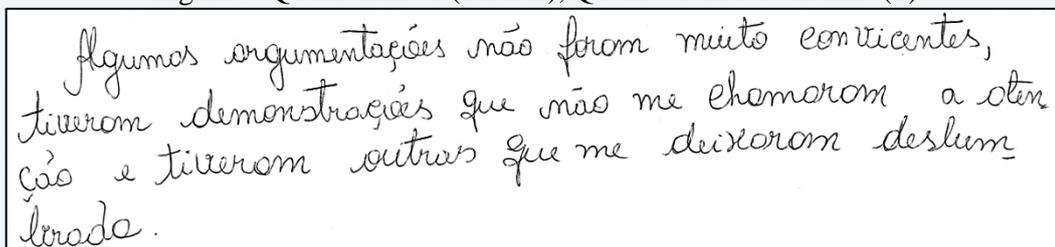
Fonte: Acervo da pesquisa

Parece-nos que as experiências vivenciadas no ensino básico por esse licenciando e as poucas oportunidades, como estudante da licenciatura, de discutir provas no contexto da Educação Básica, podem reduzir o uso de atividades que favoreçam as argumentações e demonstrações com os seus futuros alunos. Nesse sentido, Garnica (2002) defende que

[...] a prova rigorosa, sendo elemento fundamental para entender a prática científica da Matemática, seria também fundamental nos cursos de formação de professores, não como mero recurso técnico, mas numa abordagem crítica, que possibilitasse uma visada panorâmica aos modos de produção e manutenção da “ideologia da certeza” para que, a partir disso, pudéssemos ser produzidas formas alternativas de tratamentos às argumentações sobre os objetos matemáticos em salas de aula reais. (p. 3-4)

Já na fala do licenciando (F) está presente à ideia de beleza da matemática, o apreciar a Matemática pela Matemática, como vemos a seguir:

Figura 3: Questionário 1 (Parte II), Questão 1. Protocolo Lic. (F)



Algumas argumentações não foram muito convincentes, tiveram demonstrações que não me chamaram a atenção e tiveram outras que me deixaram deslumbrado.

Fonte: Acervo da pesquisa

O licenciando parece seduzido pela argumentação lógica, precisa e formal da demonstração de alguns teoremas. O depoimento é na perspectiva pessoal, de quem quer aprender mais Matemática, seu olhar não se volta para a prova na perspectiva da Educação Matemática: de explicação, validação, construção e comunicação de uma verdade matemática.

Assumimos a posição de Garnica (1996) quando ele se refere ao fato de que os cursos de formação de professores de Matemática deveriam estar abertos para

[...] o estabelecimento da leitura crítica – onde devem ser expostas todas as nuances da questão, inclusive a da leitura técnica –; caso contrário as concepções vigentes, reforçadas e reproduzidas, desempenharão a função de germe destrutivo de toda e qualquer prática que se caracterize pelo dinamismo, visando a uma abertura de horizontes. (p. 26-27)

Sobre as vivências dos licenciandos na Educação Básica

A fim de identificar as experiências vividas pelos licenciandos em relação a argumentações e provas na Educação Básica, foi proposta a seguinte questão:

Descreva sua experiência com as argumentações e demonstrações no Ensino Fundamental ou Médio.

As respostas indicaram que as experiências vivenciadas pelos licenciandos no Ensino Básico, no que tange às demonstrações e provas, quando presentes foram poucas e não satisfatórias, conforme pode-se identificar nas respostas:

Figura 4: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (G)

Então, no ensino Práxis Praticamente não teve
ocorrer a demonstração matemática, quase sempre a
fórmula ou argumento matemático era dado e ficava
assim. Portanto as experiências foram dadas
na apresentação de fórmulas sem serem provadas.

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 5: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (I)

Sinceramente, quase nada. As argumentações eram baseadas, eu lá e que
na esta base, as apenas devem o significado burto das definições e
nós tinhamos que engolir. E demonstração foi NADA.

Fonte: Acervo da pesquisa

As respostas dos licenciandos (G) e (I) refletem o exposto pela maioria, que não teve nenhuma experiência com provas; o processo de ensino na disciplina Matemática foi baseado apenas na apresentação de fórmulas e resultados, sem argumentações que as justificassem.

Por outro lado, os alunos que vivenciaram experiências de provas na Educação Básica não as julgaram suficientes, interessantes ou adequadas. Os relatos, a seguir, ilustram essa nossa observação:

Figura 6: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (F)

Pouco vi de demonstrações. Mas apenas algumas das que
foram vistas me chamaram a atenção.

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 7: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (E)

Acho que a maneira que eram expostas as demonstrações
pareceu um pouco inacessível a muitos dos alunos
por falta de caráter prático.

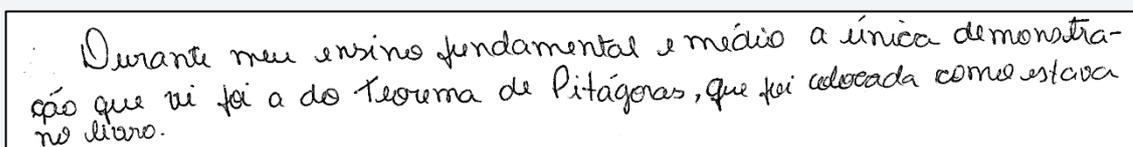
Fonte: Acervo da pesquisa

Provavelmente o licenciando (E) não teve a oportunidade de vivenciar situações que o permitissem levantar conjecturas, para só então procurar construir uma prova para um determinado resultado, por isso a referência à “falta de caráter prático” das demonstrações.

Para Pietropaolo (2005), apesar de a Matemática ser uma ciência dedutiva, as “demonstrações surgem da combinação de observações, do emprego de analogias e experimentações variadas, envolvendo um óbvio processo especulativo” (p. 78).

Outro aspecto que chama a atenção é a prática do professor ao introduzir demonstração e prova na sala de aula associada apenas ao que está proposto no livro didático, como vemos nos trechos a seguir:

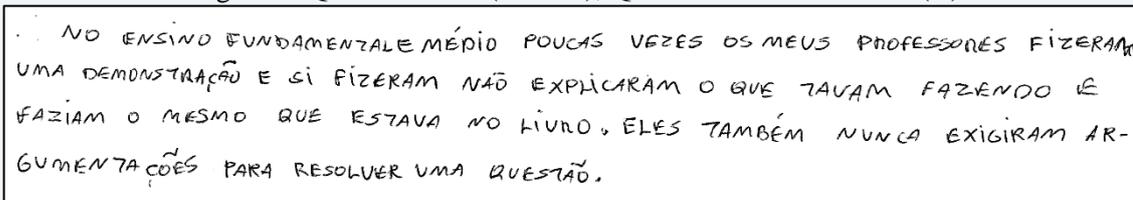
Figura 8: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (C)



Durante meu ensino fundamental e médio a única demonstração que vi foi a do Teorema de Pitágoras, que foi colocada como estava no livro.

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 9: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (A)



NO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO POUCAS VEZES OS MEUS PROFESSORES FIZERAM UMA DEMONSTRAÇÃO E SI FIZERAM NÃO EXPLICARAM O QUE TAVAM FAZENDO E FAZIAM O MESMO QUE ESTAVA NO LIVRO. ELES TAMBÉM NUNCA EXIGIRAM ARGUMENTAÇÕES PARA RESOLVER UMA QUESTÃO.

Fonte: Acervo da pesquisa

Os relatos dos licenciandos mostram que eles não consideram a abordagem dos livros didáticos adequada para a introdução de provas na educação básica pois parecem ponderar que os interlocutores dos livros seriam os professores e não os alunos. Essas falas estão em consonância com Zeichner (2003) que apresenta sugestões de mudanças no processo de formação de professores de modo a torná-los reflexivos e compreender que o foco do processo de ensino e de aprendizagem deve estar no aluno. Dentre essas mudanças Zeichner (2003) recomenda “evitar uma dependência excessiva do material didático produzido comercialmente, estimulando um grau mais elevado de participação, discussão e contribuição do aluno na sala de aula”.

No entanto, ainda é uma prática por parte de alguns professores utilizarem o livro adotado pela escola como um manual a ser seguido, ou seja, a ênfase dada a um determinado tema deixa de ser escolha do professor para ser a apresentada pelo autor do livro.

Acreditamos que os cursos de formação inicial têm papel fundamental na proposição de alternativas para a mudança desse quadro, inclusive promovendo discussões no que se

refere à inclusão de atividades que favoreçam a argumentação e a construção de provas na Educação Básica. No entanto, Aguilár e Nasser (2014) afirmam que

[...] alguns cursos universitários de formação de professores não se preocupam em oferecer disciplinas que explorem a questão da argumentação e prova matemática na Escola Básica, ou então em promover debates sobre as provas matemáticas apresentadas, de modo a subsidiar para os professores uma transposição didática deste entendimento ou desta habilidade para a Escola Básica. (p. 1029)

Sobre as concepções dos licenciandos a respeito das demonstrações e provas na Educação Básica

Os licenciandos foram unânimes em defender a necessidade de demonstrar teoremas na Educação Básica, sob a justificativa que as demonstrações desenvolvem o raciocínio lógico, favorecendo a compreensão dos conteúdos e a interpretação de situações-problema e a busca de estratégias para resolução. O protocolo a seguir representa a posição do grupo.

Figura 10: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (I)

Discutiria mostrando primeiro sua importância e utilidade, importante saber de onde as coisas vem e porque funcionam de forma tão curiosa. Demonstrações também ajudam a desenvolver o raciocínio lógico dos alunos.

Fonte: Acervo da pesquisa

Além disso, o licenciando (B) apresentou também a necessidade da cultura matemática como requisito importante a ser desenvolvido com o estudante da educação básica.

Figura 11: Questionário 1 (Parte II), Questão 2. Protocolo Lic. (B)

Mostraria pois a importância de tal demonstração, quem é responsável por isso e o que levou a isso.

Fonte: Acervo da pesquisa

Ao nosso ver, há por parte dos licenciandos a ideia de que a matemática é uma ciência construída por gênios, não levando em consideração que um pesquisador se utiliza de resultados de outros e, muitas vezes, o resultado atribuído a ele é, em verdade, desenvolvido por um grupo de estudiosos. Esses licenciandos têm a concepção de que a Matemática é para poucos. Esse resultado nos remete a Powell et al. (2009, p. 133), que constatou que

Em muitos países, os alunos têm vindo a experimentar a matemática escolar como fria, difícil e inacessível, uma atividade misteriosa, bastante distinta da sua vida cotidiana e reservadas para pessoas com talentos especiais. Após o fracasso repetido na escola matemática e afastamento da disciplina, os alunos muitas vezes assumem uma visão semelhante ao que um estudante, uma vez expressou ao primeiro autor: "a matemática é algo que você faz, não algo que você entende."¹ (tradução nossa).

Nesse aspecto, a História da Matemática pode favorecer a aproximação da Matemática com o universo escolar, propiciando aos estudantes entender o fazer matemática e tornando essa ciência mais acessível, visto que a

História da Matemática pode oferecer uma importante contribuição ao processo de ensino e aprendizagem dessa área do conhecimento. Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor cria condições para que o aluno desenvolva atitudes e valores mais favoráveis diante desse conhecimento (BRASIL, 1998, p. 42).

Os licenciandos, ao serem questionados sobre como discutiriam com seus alunos o significado de demonstração em Matemática, apresentaram em suas respostas a História da Matemática como um recurso para promover tal discussão; entretanto, as respostas apresentadas pelos licenciandos B (ver Figura 11), F e H, por exemplo, lançam dúvidas sobre o tratamento dado a esse recurso:

Inicialmente apresentaria o conteúdo, apresentando um relato histórico sobre tal conteúdo, qual a importância de estudá-lo e apresentaria a forma que foi resolvido tal conteúdo (no caso a demonstração). (Lic. F)

Eu diria que é importante demonstrar alguns teoremas para sabermos de onde surgiram aquelas coisas (Lic. H)

Parece-nos que a ideia de utilizar a História da Matemática como recurso que favoreça situações de ensino e aprendizagem, que vise esclarecer conceitos e relações matemáticas, não faz parte da abordagem sugerida pelos licenciandos, o que contradiz com o que é proposto pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, por exemplo, ao sugerirem que

¹ "In many countries, students have come to experience school mathematics as cold, hard, and unapproachable, a mysterious activity quite distinct from their everyday lives and reserved for people with special talents. After repeated failure in school mathematics and estrangement from the discipline, students often assume a view similar to what a student once expressed to the first author: 'mathematics is something that you do, not something that you understand.'" (Powell et al., 2009, p. 133)

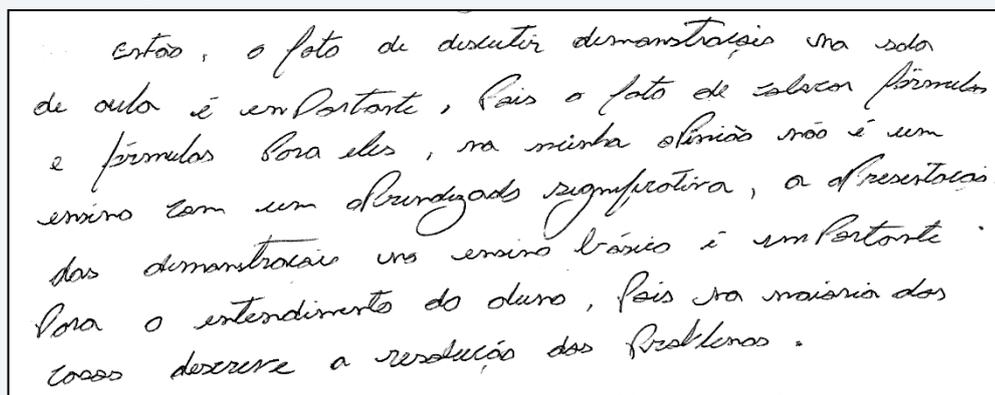
[...] essa abordagem não deve ser entendida simplesmente que o professor deva situar no tempo e no espaço cada item do programa de Matemática ou contar sempre em suas aulas trechos da história da Matemática, as que a encare como um recurso didático com muitas possibilidades para desenvolver diversos conceitos, sem reduzi-la a fatos, datas e nomes a serem memorizados. (BRASIL, 1998, p. 43).

Nesse contexto, concordamos com esse documento quanto a necessidade de não se restringir o contexto histórico à memorização de fatos, datas e nomes, mas ressaltar a História da Matemática como contexto bastante significativo para o aluno, para além das aplicações cotidianas.

Sobre a imagem conceitual dos licenciandos a respeito das demonstrações e provas na Educação Básica

A resposta à questão “Como você discutiria com seus alunos o significado de demonstração em Matemática?” indica que fazia parte da imagem conceitual dos licenciandos não apenas a ideia de prova como validação de um resultado, mas também como explicação.

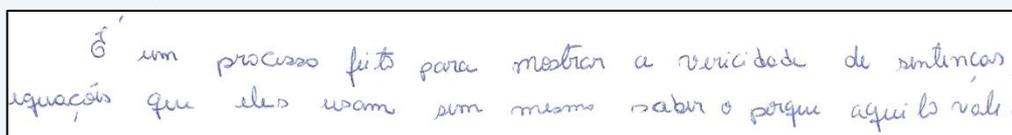
Figura 12: Questionário 1 (Parte II), Questão 5. Protocolo Lic. (G)



então, o fato de discutir demonstrações na sala de aula é importante, pois o fato de colocar fórmulas e fórmulas para eles, na minha opinião não é um erro com um significado significativo, a apresentação das demonstrações no ensino básico é importante para o entendimento do aluno, pois na maioria dos casos descreve a resolução dos problemas.

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 13: Questionário 1 (Parte II), Questão 5. Protocolo Lic. (D)



é um processo feito para mostrar a veracidade de sentenças, equações que eles usam sem mesmo saber o porque aquilo vale.

Fonte: Acervo da pesquisa

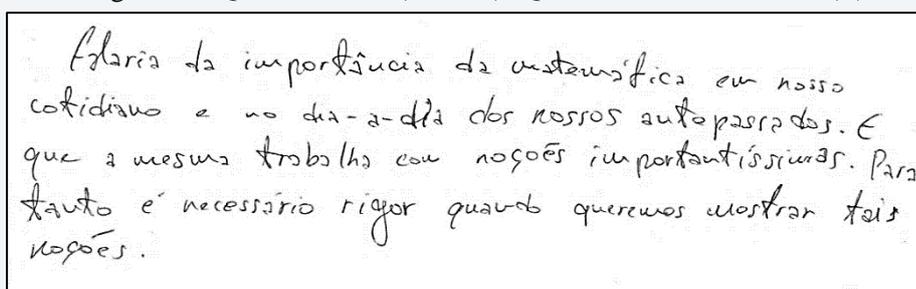
Para Hanna (1990), nem todas as provas têm a função de explicar, mas são essas que sempre deveriam ser apresentadas aos alunos e essa escolha não tornaria o currículo menos refletor da prática matemática.

Hanna procura sintetizar a finalidade da prova para fins escolares e para as atividades dos matemáticos profissionais: “enquanto na prática matemática a função da prova é a

justificação e a verificação, a sua função principal na educação matemática é seguramente a da explicação” (HANNA, 1995, p. 47).

Porém, para alguns licenciandos ainda está enraizada a ideia de prova apenas como validação de resultados, mesmo quando apresentada a alunos da Educação Básica.

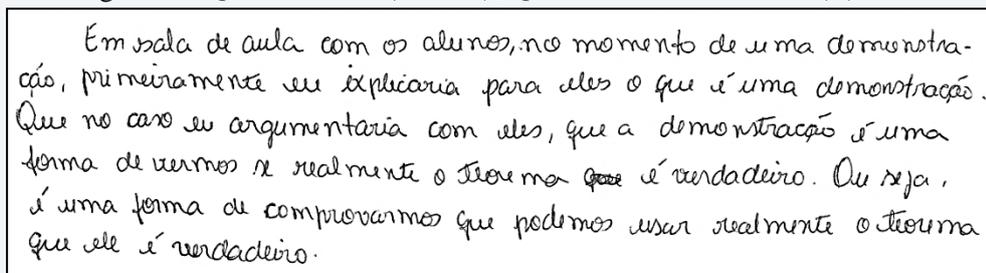
Figura 14: Questionário 1 (Parte II), Questão 5. Protocolo Lic. (E)



Plano da importância da matemática em nosso cotidiano e no dia-a-dia dos nossos antepassados. É que a mesma trabalha com noções importantíssimas. Para tanto é necessário rigor quando queremos mostrar tais noções.

Fonte: Acervo da pesquisa

Figura 15: Questionário 1 (Parte II), Questão 5. Protocolo Lic. (C)



Em sala de aula com os alunos, no momento de uma demonstração, primeiramente eu explicaria para eles o que é uma demonstração. Que no caso eu argumentaria com eles, que a demonstração é uma forma de vermos se realmente o teorema ~~que~~ é verdadeiro. Ou seja, é uma forma de comprovarmos que podemos usar realmente o teorema que ele é verdadeiro.

Fonte: Acervo da pesquisa

A preocupação com o rigor (Lic. E), ou com a validação (Lic. C) mostram a função da prova na prática Matemática, ou seja, justificação e verificação, todavia, apoiados em Hanna (1995), chamamos a atenção para a necessidade de atribuir a prova sua principal função para fins escolares: a da explicação.

Considerações Finais

Pudemos observar nas respostas dos licenciandos certa tensão a respeito da inclusão de provas nos currículos da Educação Básica: conquanto considerassem o tema como importante, ponderavam que o ensino de provas não deveria ser para todos, pois assumiam o significado de prova apenas em seu sentido mais estrito, ou seja, como prova formal e rigorosa. O significado atribuído à prova pelos licenciandos pode ser reflexo das experiências vivenciadas no Ensino Superior, visto que tiveram pouco ou nenhum contato com atividades envolvendo construção de provas no Ensino Básico.

Para esses estudantes, o papel do professor nesse processo de ensino de provas seria o de apresentar a teoria e as demonstrações – utilizando linguagem formal – de teoremas e propriedades. Eventualmente, o docente discutiria os diferentes tipos de demonstrações e explicaria procedimentos. Desse modo, o aluno deveria ser capaz de compreender e reproduzir as provas apresentadas pelo professor. Acreditamos que a adoção desses pressupostos favorece a não compreensão de um teorema ou mesmo dificuldade em comprovar se um dado objeto matemático atende ou não às cláusulas de uma definição.

Essa abordagem de prova, classificada de teoricista por Pietropaolo (2005), tem como pressuposto o fato de que as teorias matemáticas se deduzem por canais dedutivos a partir de um conjunto de axiomas trivialmente verdadeiros em que apenas figuram termos perfeitamente conhecidos – ensinar matemática seria, nesse caso, apresentar teorias.

Para a maior parte dos licenciandos, se mantém a ideia de que nem todos os alunos seriam capazes de desenvolver habilidades relativas às provas, utilizando linguagens formais.

Em um processo de formação, seria importante que o professor compreendesse o sentido de um trabalho envolvendo provas matemáticas. Um trabalho com atividades com o propósito de ressignificar, ampliar e/ou modificar as concepções no ensino de provas na educação básica, ou seja, sequências organizadas com a função de favorecer a ampliação da imagem conceitual desses futuros professores por meio da ressignificação do ensino de provas na Educação Básica. Por exemplo, apresentar um caminho que envolva a verificação empírica, a tentativa e erro, como parte do processo da atividade matemática para elaboração de uma demonstração, ou seja, vivenciar a atividade matemática de validação dos seus resultados.

Nesse sentido, com o significado mais alargado de prova, os futuros professores podem acreditar que as provas mais empíricas e menos formais são necessárias no processo de aprendizagem e assim defender a inclusão das provas na Educação Básica.

REFERÊNCIAS

AGUILAR JUNIOR, Carlos Augusto; NASSER, Lilian. Estudo sobre a Visão do Professor em Relação à Argumentação e Prova Matemática na Escola. **Bolema**, Rio Claro – SP, vol. 28, n. 50, p. 1012 – 1031, 2014.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação. Uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1999.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (5^a a 8^a séries). Brasília: MEC, 1998.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base: Ensino Fundamental**. Brasília: MEC. 2018.

CAMPOS. Tânia Maria Mendonça; PIETROPAOLO, Ruy César. Um estudo sobre os conhecimentos necessários ao professor para ensinar noções concernentes à probabilidade nos anos iniciais. In: **Processos de ensino e aprendizagem em educação matemática**. v. 1. Recife: Ed. Universitária da UFPE, p. 55-91, 2013.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Fascínio da Técnica, Declínio da Crítica: um estudo sobre a prova rigorosa na Formação do professor de Matemática. **Zetetiké**, CEMPEM-UNICAMP-Campinas, v.4, n.5, p.7 - 28, 1996.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. As Demonstrações em Educação Matemática: um ensaio. **Bolema**, Rio Claro – SP, vol. 15, n. 18, p. 1 – 9, 2002.

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

HANNA, Gila. Some pedagogical aspects of proof. In: **Interchange**, n. 21(1), p. 6-13, 1990.

HEALY, L.; HOYLES, C. A study of proof conceptions in algebra. In: **Journal for Research in Mathematics Education**, n. 31(4), p. 396-428, 2000.

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

PONTE, João Pedro. Concepções dos professores de Matemática e processos de formação. In: BROWN, M. et al. (Org.). **Educação Matemática**. Portugal: Instituto de Inovação Educacional, 1992. P. 185-247. (Coleção Temas de Investigação).

POWELL, Arthur B.; BORGE, Inger Christin; FLORITI, Gema Inés.; KONDRATIEVA, Margo; KOUBLANOVA, Elena & SUKTHANKAR, Nella. Challenging Tasks and Mathematics Learning. In: BARBEAU, E. J. & TAYLOR, P. J. (Eds.), **Challenging mathematics in and beyond the classroom: The 16th ICMI study** (pp. 133-170). New York: Springer, 2009.

TALL, David. & VINNER, Shlomo. Concept image and concept definition in mathematics with particular reference to limits and continuity. **Educational Studies in Mathematics**, 12, 151-169, 1981.

ZEICHNER, Kenneth M. Formando professores reflexivos para a educação centrada no aluno: possibilidades e contradições. In: Barbosa, R. L. L. (Org.) **Formação de educadores: desafios e perspectivas**. São Paulo: UNESP, 35-55, 2003.

SOBRE OS AUTORES

Marta Élid Amorim

Doutora em Educação Matemática pela Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN/SP); Professor da Universidade Federal de Sergipe (UFS) - Brasil; Docente do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT); Vice-líder do Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática (GEPEMAT) e Membro do grupo de Pesquisa FORCHILD – Formação de Professores: Currículo, História, Linguagem e Desenvolvimento Profissional; Bolsista PNP/CAPES. E-mail: martaelid@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5909-6228>

Ruy César Pietropaolo

Doutor em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP); Coordenador do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN/SP); Líder do Grupo de Pesquisa FORCHILD – Formação de Professores: Currículo, História, Linguagem e Desenvolvimento Profissional. E-mail: rpietropaolo@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-1353-2191>

Arthur Belford Powell

Doutor em Educação Matemática pela Rutgers University; Professor Associado de Educação Matemática no Departamento de Educação Urbana no campus de Newark da Rutgers University (New Jersey). Coordena o Grupo de Pesquisa sobre Comunicação, Tecnologia e aprendizagem matemática da Rutgers University. E-mail: powellab@andromeda.rutgers.edu

 <https://orcid.org/0000-0002-6086-3698>

Angélica da Fontoura Garcia Silva

Doutora em Educação Matemática pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC/SP); Docente do Programa de Pós-graduação em Educação Matemática da Universidade Anhanguera de São Paulo (UNIAN/SP); Membro do Grupo de Pesquisa FORCHILD – Formação de Professores: Currículo, História, Linguagem e Desenvolvimento Profissional. E-mail: angelicafontoura@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-2435-9240>

Recebido em: 29 de setembro de 2019
Aprovado em: 12 de novembro de 2019
Publicado em: 01 de janeiro de 2020