



VIII Jornada Nacional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
XXI Jornada Regional de
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Educação Matemática: identidade
em tempos de mudança
06 a 08 de maio de 2020



O QUE DIZ A BNCC SOBRE DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Jenifer Cassandra da Silva Oliveira

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)- Campus Osório
jenifer.09.oliveira@gmail.com*

Bruno Ferreira da Luz

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS)- Campus Osório
brunoferreiradaluz7@gmail.com*

Aline Silva De Bona

*Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Osório
aline.bona@osorio.ifrs.edu.br*

Eixo Temático: E3 – Pesquisa em Educação Matemática.

Modalidade: Comunicação Científica (CC).

Resumo

O presente artigo objetiva analisar o que diz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017 sobre o ensino de demonstrações matemáticas no Ensino Fundamental. Para isso, a metodologia adotada é a pesquisa documental e descritiva, na perspectiva definida por Gil (2002; 2008). Na análise preliminar, fez-se a busca, de forma manual, por trechos do documento compreendidos no subtítulo “A área de Matemática”, da etapa do Ensino Fundamental, que empregavam os termos “demonstrar”, “demonstração” e “demonstrações”. Após a filtragem, foram encontrados ao todo oito trechos que citam algum desses termos. Esses trechos foram sistematizados e analisados de forma descritiva. Observou-se que as demonstrações são mencionadas de forma direta a partir dos anos finais do Ensino Fundamental, embora o documento destaque a importância de desenvolver habilidades de argumentação e justificação nos anos anteriores. Também constatou-se que esses termos são citados como objetos de conhecimento e habilidades somente na unidade temática Geometria e no 8º e 9º anos.

Palavras-chave: Ensino. Matemática. BNCC. Demonstrações.

1 Introdução

O presente artigo é um recorte da pesquisa que está sendo desenvolvida por integrantes do projeto “Provas Investigativas para Verdade Matemática de Nível Médio” que são estudantes e professores do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), Campus Osório, em 2020.

Um dos objetivos principais desse projeto é compreender e analisar possibilidades de incluir demonstrações e provas matemáticas nas aulas da Educação Básica, pois, segundo Soares, Nascimento Afro, Brito e Souza (2012, p. 2), muitos estudantes têm o primeiro contato com as demonstrações e provas matemáticas somente nos cursos superiores de Licenciatura ou Bacharelado em Matemática.

Embora haja consenso por parte da comunidade Matemática que as demonstrações matemáticas desempenham papéis importantes, uma vez que validam as propriedades matemáticas e garantem que elas poderão ser utilizadas em diferentes contextos (ALMOULOU; SILVA; FUSCO, 2012, p. 25), as mesmas são, atualmente, cercadas de preconceitos no que se refere a sua utilização na Educação Básica (SANTOS; NASCIMENTO; LIMA; LINS, 2012, p. 1).

As informações citadas, aliadas ao fato de que acreditamos que as demonstrações são peças importantes e devem estar presentes no ensino de Matemática, nos motivaram a buscar compreender e identificar o que diz a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017 sobre o ensino de demonstrações e provas matemáticas nos anos finais do Ensino Fundamental.

Desta forma, o presente artigo se propõe a responder o seguinte problema: “o que consta na BNCC sobre o ensino de demonstrações matemáticas nos anos finais do Ensino Fundamental?”. Para isso, será utilizada como metodologia a pesquisa documental e descritiva, na perspectiva de Gil (2002; 2008).

Destaca-se ainda que esta pesquisa não têm por objetivo conduzir os leitores e docentes da Educação Básica a abandonarem abordagens que envolvem as verificações empíricas, pois até mesmo no processo demonstrativo elas desempenham papéis importantes, como por exemplo, dão possibilidades para produção de conjecturas e ampliação do grau de compreensão dos conceitos envolvidos (BRASIL, 1998, p. 87).

Esse artigo divide-se em sete subtítulos, que são: Introdução; O conceito de “demonstração”; O papel das demonstrações nas aulas de Matemática; Metodologia de pesquisa; Resultados: apresentação, análises e discussões; Considerações finais; e Referências.

O primeiro subtítulo consiste na introdução e objetiva informar o leitor sobre aspectos gerais que serão apresentados no artigo. O segundo subtítulo objetiva apresentar possibilidades de definição da palavra demonstração. O terceiro subtítulo objetiva salienta

que as demonstrações geram contribuições na aprendizagem de Matemática que elas vão além de meros recursos/instrumentos de validação de conceitos e procedimentos. O quarto subtítulo consiste na caracterização da metodologia de pesquisa utilizada e detalhamento dos procedimentos seguidos para a realização da investigação. O quinto subtítulo consiste na apresentação, análise e discussão dos trechos identificados da BNCC (2017) que se encaixam nos critérios estabelecidos na metodologia de pesquisa. E o quinto e sexto subtítulos consistem, respectivamente, nos apontamentos finais da investigação e nas referências utilizadas no artigo.

2 O conceito de “demonstração”

Ao consultar um dicionário online de língua portuguesa encontramos que as palavras demonstração e prova são definidas de maneira muito similar:

Demonstração: Ato ou efeito de demonstrar. Qualquer recurso capaz de atestar a veracidade ou a autenticidade de alguma coisa; prova. Raciocínio que torna evidente o caráter verídico de uma proposição, ideia ou teoria (HOUAISS, 2020).

Prova: aquilo que demonstra que uma afirmação ou um fato são verdadeiros; evidência, comprovação. Ato que dá uma demonstração cabal (de afeto, fidelidade etc.); manifestação, sinal; experiência científica; demonstração, experimento (HOUAISS, 2020).

Entretanto, sabe-se que em algumas áreas da Matemática, especialmente na Pura e Aplicada, esses termos podem ser usados com conceitos distintos e por isso há pesquisadores que diferenciam o conceito de provas e demonstrações em seus trabalhos. Carvalho (2004), por exemplo, cita a diferenciação feita por Balacheff entre explicação, prova e demonstração na Matemática.

Explicação é o termo adotado para um discurso, através da fala, visando produzir de forma clara a característica de veracidade, adquirida pelo locutor, de uma proposição ou de um resultado. [...] Prova é o termo utilizado para uma explicação aceita em uma dada comunidade em um dado momento. [...] podem ser aceitas como provas explicações que adotam uma forma particular: um conjunto organizado de enunciados válidos seguindo regras determinadas. Um enunciado, por sua vez, ou é reconhecido como verdadeiro ou é deduzido de uma verdade precedente por um conjunto de regras de dedução bem definido e pré-fixado. A este tipo particular de prova, chama Demonstração (BALACHEFF, apud CARVALHO, 2004, p. 43).

Nesse artigo adotaremos que as provas e as demonstrações são conceitos sinônimos, pois, segundo Pietropaolo (2005, p. 49), quando uma prova é aceita por uma comunidade Matemática e adquire o status de rigorosa, a mesma pode ser classificada como uma demonstração. Desta forma, adotaremos a definição de Júnior e Nasser (2012):

Provar um resultado matemático é validar a declaração feita, a partir de hipóteses verificadas e certificadas como verdadeiras. Ensinar por meio de uma prova consiste em mostrar ao educando a validade da declaração feita, exibindo as etapas do processo dedutivo, para assim desenvolver no educando o raciocínio lógico-dedutivo (JÚNIOR; NASSER, 2012, p. 136).

Desta forma, a capacidade de argumentação e justificação desempenham papéis importantes no ensino e na aprendizagem de demonstrações matemáticas, sendo que as mesmas devem evoluir gradativamente ao longo dos anos escolares (BRASIL, 1998, p. 49 e 70). Por isso, no que se refere a Educação Matemática, é aceitável/intuitivo admitir que as demonstrações realizadas pelos alunos, sobretudo os do Ensino Fundamental, tenham um caráter mais amplo e tolerável no que se refere ao grau de formalidade empregado.

[...] as provas passam a ter diferentes graus de validade formal, mantendo o mesmo grau de aceitação, permitindo com isso a reconsideração do que poderia ser prova ideal e do que se deveria ensinar nas escolas (HANNA, 1990, p. 8).

A seguir será apresentado três tipos de provas citadas por Júnior e Nasser (2012) que foram identificadas em uma pesquisa realizada por Sowder e Harel (1998, apud JÚNIOR; NASSER, 2012, p. 136) com alunos dos Estados Unidos:

O esquema de prova baseado em elementos externos se caracteriza por “tanto o que convence o estudante e aquilo que poderia persuadir a outros” (p. 671). Já o *esquema de prova empírico* é descrito como aquele em que “justificações são feitas exclusivamente com base em exemplos” (p. 672). Quanto ao *esquema de prova analítico*, os pesquisadores destacam que, se houvesse uma escala de nível de rigor de justificações, os professores de matemática considerariam este esquema como o mais elevado tipo de prova (p. 673) (JÚNIOR, NASSER, 2012, p. 136, grifo nosso).

A fim de tornar possível o ensino e a aprendizagem de demonstrações, na qual os professores abandonam posturas de somente apresentar e informar os resultados matemáticos e os alunos deixam de acumular e utilizar essas informações sem compreender as justificativas que as validam (JUNIOR; NASSER, 2014, p. 1014), acreditamos que os três tipos de provas listados acima podem ser utilizados para inspirar os professores de Matemática a desenvolverem atividades que insiram as demonstrações na sala de aula, sendo que este processo pode ser iniciado com as demonstrações que pertencem ao *esquema de prova baseado em elementos externos*, evoluindo para as demonstrações que pertencem ao *esquema de prova empírico*, e, finalmente, avançando para as demonstrações que pertencem ao *esquema de prova analítico*.

3 O papel das demonstrações nas aulas de Matemática

Embora haja um número significativo de pesquisas que investiguem as vantagens e desvantagens de utilizar demonstrações nas aulas de Matemática, parece que não se tem um

consenso por parte de professores e pesquisadores da área se as mesmas devem ou não ser inseridas na sala de aula (SOARES; NASCIMENTO AFRO; BRITO, SOUZA, 2012).

De acordo com Junior e Nasser (2014, p. 1030), muitos alunos utilizam fórmulas matemáticas sem ter a compreensão do que estão fazendo e os motivos que tornam esses procedimentos válidos. Esse fato se verifica, por exemplo, quando são propostas questões matemáticas mais elaboradas, que exigem maior aprofundamento lógico-dedutivo, e uma parcela significativa dos estudantes encontram dificuldades que impossibilita-os de resolvê-las (ALMEIDA, 2007).

De Villiers (2002) destaca que as demonstrações desempenham pelo menos seis funcionalidades no ensino de Matemática, que são:

- Verificação: convencimento próprio e dos outros a respeito da veracidade de uma afirmação;
- Explicação: compreensão do por que uma afirmação é verdadeira;
- Descoberta: de novas teorias, conjecturas ou resultados a partir da tentativa de se demonstrar uma conjectura;
- Comunicação: negociação do significado de objetos matemáticos;
- Desafio intelectual: satisfação pessoal pelo êxito na demonstração de um teorema;
- Sistematização: organização de resultados num sistema dedutivo de axiomas, conceitos e teoremas (DE VILLIERS, 2002).

Desta forma, as demonstrações matemáticas desempenham papéis que vão além de comprovar e validar a utilização de fórmulas, técnicas e procedimentos matemáticos, pois são capazes de trazer maior significado para a aprendizagem de Matemática, uma vez que possibilitam que os alunos construam, de forma gradativa, seus próprios processos de argumentação lógica que podem levá-los a elaborarem justificativas para as sentenças matemáticas e, conseqüentemente, a uma aprendizagem mais ampla dos conceitos matemáticos (LIMA; LINS, 2015, p. 2). Almouloud, Fusco e Silva (2012) também corroboram com essas ideias ao afirmarem que:

[...] uma demonstração tem valor não só porque comprova um resultado, mas também porque pode apresentar novos métodos, ferramentas, estratégias e conceitos que têm uma aplicabilidade mais ampla em matemática e aponta novas direções matemáticas. As demonstrações são indispensáveis para a ampliação do conhecimento matemático; o simples ato de planejar uma prova contribui para o desenvolvimento da matemática. As demonstrações produzem novas visões matemáticas, novas ligações contextualizadas, e novos métodos para resolver problemas, dando a elas um valor muito além de comprovar a veracidade de proposições (ALMOULOU; FUSCO; SILVA, 2012, p. 26).

Segundo Pietropaolo (2005), os currículos dos níveis de ensino que são equivalentes ao Ensino Fundamental no Brasil de países como França, Alemanha, Inglaterra e Portugal prevêem que as demonstrações e provas matemáticas sejam exploradas nas aulas de

Matemática, pois as consideram importantes e fundamentais para a compreensão de conceitos matemáticos.

No Brasil, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) da Matemática, terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental (BRASIL, 1998, p. 26), enfatizam que as demonstrações formais são a única maneira de validar/comprovar os conhecimentos matemáticos, o que torna a Matemática uma ciência não empírica. Isso não significa que abordagens mais experimentais e contextualizadas não devam ser exploradas nas aulas de Matemática, mas sim que há o reconhecimento que as demonstrações são importantes pois, por exemplo, “nenhuma verificação experimental ou medição feita em objetos físicos poderá [...] validar matematicamente o teorema de Pitágoras ou o teorema relativo à soma dos ângulos de um triângulo” (BRASIL, 1998, p. 26).

Para que sejam desenvolvidas as demonstrações em sala de aula, faz-se necessário que sejam desenvolvidos, desde os primeiros anos do Ensino Fundamental, princípios lógicos integrados aos conteúdos, pois isso possibilitará a compreensão dos processos matemáticos envolvidos nas demonstrações (BRASIL, 1998, p. 49).

Desta forma, os PCN's (BRASIL, 1998) destacam a capacidade argumentativa como sendo um desses princípios lógicos que estão intimamente relacionados com a realização de demonstrações (BRASIL, 1998, p. 70). Esse documento prevê que a argumentação seja utilizada, no terceiro ciclo (6º e 7º anos), para “construir e analisar diferentes processos de resolução de situações-problema e compará-los” (BRASIL, 1998, p. 70) e para defender diferentes pontos de vista, evoluindo, no quarto ciclo (8º e 9º anos) para caminhos que conduzem às demonstrações (BRASIL, 1998, p. 70).

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

Assim, para que as demonstrações sejam incluídas de forma adequada nas aulas de matemática, a fim de não exigir demasiadamente dos alunos, faz-se necessário compreendermos que a argumentação lógico-dedutiva deve ser desenvolvida no decorrer dos anos escolares, com atividades que exijam um aprimoramento gradual da capacidade argumentativa, possibilitando que os estudantes consigam formular argumentos que sejam aceitos como demonstrações matemáticas (LIMA; LINS, 2015, p. 2).

4 Metodologia de pesquisa

Essa pesquisa é do tipo documental e descritiva, uma vez que as pesquisas documentais analisam documentos que não recebem tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com interesse da pesquisa que os originou (GIL, 2002, p. 45), sendo exemplos clássicos deste tipo de pesquisa os documentos elaborados por agências governamentais (GIL, 2008, p. 147), e as pesquisas descritivas, segundo Gil (2002, p. 42), “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis”.

Para fins de pesquisa científica são considerados documentos não apenas os escritos utilizados para esclarecer determinada coisa, mas qualquer objeto que possa contribuir para a investigação de determinado fato ou fenômeno. Assim, a pesquisa documental tradicionalmente vale-se dos registros cursivos, que são persistentes e continuados (GIL, 2008, p. 147).

Desta forma, o nosso objeto de análise será a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de 2017, que é um documento de caráter normativo que define o conjunto de “aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica” (BRASIL, 2017, p. 5), e portanto, deve ser referência nacional para a elaboração dos currículos escolares das instituições de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O objetivo principal será analisar e descrever o que consta na BNCC (BRASIL, 2017) sobre o ensino de demonstrações matemáticas nos anos finais do Ensino Fundamental, portanto, nossa pesquisa investigará “A área de Matemática” compreendida no tópico “Etapa do Ensino Fundamental” desse documento.

Para atingir o objetivo estabelecido, fez-se inicialmente a busca, de forma manual utilizando o comando Ctrl+f e na BNCC (BRASIL, 2017) disponível em formato digital no site do Ministério da Educação (MEC), pelos trechos que empregavam os termos “demonstrar”, “demonstração” e “demonstrações”.

Após essa filtragem, os trechos identificados foram organizados respeitando a ordem em que foram citados na BNCC (2017), a fim de manter a coerência proposta no documento.

Na sequência, a pesquisa foi concluída com a apresentação desses trechos, buscando analisá-los e trazer possíveis interpretações dos papéis desempenhados pelas demonstrações nos processos de ensino e aprendizagem de Matemática.

5 Resultados: apresentação, análises e discussões

A parte da BNCC (BRASIL, 2017, p. 265-320) que compreende “A área de Matemática” da Etapa do Ensino Fundamental traz, inicialmente, as competências específicas de Matemática que devem ser desenvolvidas nesse nível de ensino. O ensino de Matemática é dividido em cinco unidades temáticas, que são: Números, Álgebra, Geometria, Grandezas e medidas e Probabilidade e estatística. Dentro dessas unidades temáticas estão os objetos de conhecimento, que são os conteúdos, conceitos e processos, que devem ser abordados/desenvolvidos em cada ano escolar e as suas respectivas habilidades, que correspondem ao que o aluno deve ser capaz de fazer.

Para garantir o desenvolvimento das competências específicas, cada componente curricular apresenta um conjunto de habilidades. Essas habilidades estão relacionadas a diferentes objetos de conhecimento – aqui entendidos como conteúdos, conceitos e processos –, que, por sua vez, são organizados em unidades temáticas (BRASIL, 2017, p. 25).

Realizamos a filtragem dos trechos que empregam os termos “demonstrar”, “demonstração” e “demonstrações” no subtítulo 4.2. *A área de Matemática* da BNCC (2017), bem como nos seus subtítulos, que são: 4.2.1. Matemática; 4.2.1.1. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Iniciais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades; e 4.2.1.2. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades. Ao todo, identificamos que o termo “demonstrar” foi citado três vezes, o termo “demonstração” foi citado uma vez, e o termo “demonstrações” foi citado quatro vezes (Tabela 1).

Tabela 1- Localização dos trechos que empregam os termos “demonstrar”, “demonstração” e “demonstrações”

Trechos	Termos	Localização dos trechos nos subtítulos
T1	Demonstrações	4.2. A área de Matemática
T2	Demonstrações	4.2.1. Matemática
T3	Demonstrações	4.2.1.2. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades

T4	Demonstrar	4.2.1.2. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades
T5	Demonstrações	4.2.1.2. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades
T6	Demonstrar	4.2.1.2. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades
T7	Demonstração	4.2.1.2. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades
T8	Demonstrar	4.2.1.2. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Finais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades

Fonte: Elaboração dos autores a partir da BNCC (BRASIL, 2017).

O trecho T1 encontra-se no início do subtítulo 4.2 e é citado em um contexto onde está sendo apresentado um panorama geral da importância dos estudantes da Educação Básica compreenderem a Matemática, pois a mesma auxilia, por exemplo, na “formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais” (BRASIL, 2017, p. 265). Segue o trecho T1 identificado na BNCC (2017):

Apesar de a Matemática ser, por excelência, uma ciência hipotético -dedutiva, porque suas *demonstrações* se apoiam sobre um sistema de axiomas e postulados, é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática (BRASIL, 2017, p. 265, grifo nosso).

O trecho T1 destaca a importância das experimentações nas investigações matemáticas, pois a partir de observações empíricas de contextos da realidade é possível que sejam realizadas induções e conjecturas matemáticas sobre conceitos e propriedades envolvidas (BRASIL, 2017, p. 265). O subtítulo 4.2 destaca ainda 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. 265).

O trecho T2 encontra-se no subtítulo 4.2.1. e é citado em um contexto onde está sendo discutido que nos anos finais do Ensino Fundamental o ensino de Geometria deve ocorrer de

forma a ampliar os conhecimentos e aprendizagens desenvolvidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017, p. 272). Segue o trecho T2 identificado na BNCC (2017):

Esses conceitos devem ter destaque nessa fase do Ensino Fundamental, de modo que os alunos sejam capazes de reconhecer as condições necessárias e suficientes para obter triângulos congruentes ou semelhantes e que saibam aplicar esse conhecimento para realizar *demonstrações* simples, contribuindo para a formação de um tipo de raciocínio importante para a Matemática, o raciocínio hipotético-dedutivo (BRASIL, 2017, p. 272, grifo nosso).

O trecho T2 sugere que os alunos dos anos finais do Ensino Fundamental consigam realizar demonstrações simples utilizando conhecimentos de triângulos congruentes e semelhantes, identificando condições suficientes e necessárias. Ao citar que atividades que exploram essas situações contribuem para o desenvolvimento do raciocínio hipotético-dedutivo, podemos compreender, a partir de Inhelder e Piaget (1976), que essas demonstrações simples baseiam-se em obter/deduzir conclusões a partir de hipóteses que não são exclusivamente baseadas em observações reais.

O trecho T3 encontra-se no subtítulo 4.2.1.2. e é citado em um contexto onde são apresentados os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo do 8º ano do Ensino Fundamental. Segue o trecho T3 identificado na BNCC (2017): “Congruência de triângulos e *demonstrações* de propriedades de quadriláteros” (BRASIL, 2017, p. 314, grifo nosso).

O trecho T3 diz respeito a um dos objetos de conhecimento da unidade temática Geometria que devem ser desenvolvidos no decorrer do oitavo ano. O trecho T4 encontra-se também no subtítulo 4.2.1.2. e é citado como sendo a habilidade que está associada ao objeto de conhecimento T3. Segue o trecho T4 identificado na BNCC (2017): “*Demonstrar* propriedades de quadriláteros por meio da identificação da congruência de triângulos” (BRASIL, 2017, p. 315, grifo nosso).

Observa-se que é a partir do trecho T3 que a BNCC especifica em quais circunstâncias, isto é, qual ano e em quais conteúdos e processos as demonstrações devem ser inseridas no currículo do Ensino Fundamental. O trecho T4 complementa o trecho T3, a medida que orienta que além de serem desenvolvidas atividades que abordem as congruências de triângulos e demonstrações de propriedades de quadriláteros, os alunos desse ano devem estar aptos a realizarem demonstrações das propriedades dos quadriláteros a partir da identificação de triângulos congruentes.

O trecho T5 encontra-se no subtítulo 4.2.1.2. e é citado em um contexto onde são apresentados os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo do 9º ano do Ensino Fundamental. Segue o trecho T5 identificado na BNCC (2017): “*Demonstrações* de relações entre os ângulos formados por retas paralelas intersectadas por uma transversal” (BRASIL, 2017, p. 316, grifo nosso).

O trecho T5 diz respeito a um dos objetos de conhecimento da unidade temática Geometria que devem ser desenvolvidos no decorrer do nono ano. O trecho T6 encontra-se também no subtítulo 4.2.1.2. e é citado como sendo a habilidade que está associada ao objeto de conhecimento T5. Segue o trecho T6 identificado na BNCC (2017): “*Demonstrar* relações simples entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal” (BRASIL, 2017, p. 317, grifo nosso).

Observa-se que o trecho T6 complementa o trecho T5, a medida que orienta que além de serem desenvolvidas atividades que abordem demonstrações das relações existentes entre os ângulos formados a partir de um feixe de retas paralelas cortados por uma reta transversal, os alunos desse ano devem construir/desenvolver conhecimentos que os permitam realizar demonstrações simples envolvendo esses conceitos.

O trecho T7 encontra-se no subtítulo 4.2.1.2. e também é citado em um contexto onde são apresentados os objetos de conhecimento e as habilidades que devem ser desenvolvidas ao longo do 9º ano do Ensino Fundamental. Segue o trecho T7 identificado na BNCC (2017):

Relações métricas no triângulo retângulo
Teorema de Pitágoras: verificações experimentais e *demonstração*
Retas paralelas cortadas por transversais: teoremas de proporcionalidade e
verificações experimentais (BRASIL, 2017, p. 318, grifo nosso).

O trecho T7 diz respeito a um dos objetos de conhecimento da unidade temática Geometria que devem ser desenvolvidos no decorrer do nono ano. O trecho T8 encontra-se também no subtítulo 4.2.1.2. e é citado como sendo uma das habilidades que está associada ao objeto de conhecimento T7. Segue o trecho T8 identificado na BNCC (2017): “*Demonstrar* relações métricas do triângulo retângulo, entre elas o teorema de Pitágoras, utilizando, inclusive, a semelhança de triângulos” (BRASIL, 2017, p. 319, grifo nosso).

Observa-se que o trecho T8 complementa o trecho T7, a medida que orienta que além de serem desenvolvidas atividades que abordem demonstrações do Teorema de Pitágoras, os alunos desse ano devem construir/desenvolver conhecimentos que os permitam realizar

demonstrações das relações métricas de um triângulo retângulo utilizando, por exemplo, a semelhança de triângulos.

Podemos constatar, a partir da leitura da BNCC (2017), que os trechos T1 e T2 trazem, em suma, a importância e as contribuições das demonstrações no Ensino Fundamental para a construção do conhecimento matemático, sendo que elas podem/devem ser abordadas, inicialmente, aliadas a outras estratégias de ensino, como as experimentações, podendo evoluir para abordagens mais abstratas a medida que os alunos desenvolvem raciocínios hipotéticos-dedutivos.

Verifica-se também que a BNCC (2017) prevê a inserção mais efetiva das demonstrações nos últimos anos do Ensino Fundamental. Esse fato comprova-se, por exemplo, quando constatamos que o subtítulo *4.2.1.1. Matemática no Ensino Fundamental – Anos Iniciais: unidades temáticas, objetos de conhecimento e habilidades* não cita nenhum dos termos “demonstrar”, “demonstração” ou “demonstrações” e quando identificamos que o documento analisado cita as demonstrações como parte integrante dos objetos de conhecimento a partir do 8º ano do Ensino Fundamental, como verificado no trecho T3.

Observamos também, a partir dos trechos T3, T4, T5, T6, T7 e T8, que a BNCC (2017) orienta que as demonstrações devem estar inseridas nas aulas de Matemática nos conteúdos e conceitos de Geometria, a citar nas propriedades dos quadriláteros, relações entre ângulos formados a partir de um feixe de retas paralelas cortados por uma reta transversal e relações métricas dos triângulos retângulos, afinal os termos “demonstrar”, “demonstração” e “demonstrações” não foram citados em nenhuma outra unidade temática.

No entanto, o fato citado acima não implica que as demonstrações não possam ser exploradas nas demais unidades temáticas, afinal os conceitos e conteúdos de Geometria podem/devem ser abordados e desenvolvidos, conforme destacado em uma das competências específicas para o Ensino Fundamental da BNCC (BRASIL, 2017, p. 263), de forma integrada aos outros campos da Matemática, compreendendo possíveis relações existentes entre esses campos.

6 Considerações Finais

Concluimos que as demonstrações podem auxiliar os estudantes a compreenderem a validade dos conceitos e processos matemáticos, contribuindo também na significação desses

objetos e no desenvolvimento da capacidade de argumentar e justificar ideias (BRASIL, 2017, p. 298). É por meio de atividades que estimulem a realização de demonstrações que os alunos poderão, gradativamente, compreender, analisar e avaliar as próprias argumentações, a dos colegas e a dos professores (BRASIL, 2017, p. 299).

Percebemos que as demonstrações são citadas diretamente na BNCC (2017) nos dois últimos anos do Ensino Fundamental, o que está em consonância ao previsto/orientado nos PCN's (BRASIL, 1998, p. 70). A BNCC (2017) destaca também que é nessa fase de ensino que deve ser enfatizado a comunicação de ideias e de resultados em linguagem matemática, através de representações, linguagem simbólica e argumentação (BRASIL, 2017, p. 298).

A partir dos trechos identificados na BNCC (2017) que mencionam os termos “demonstrar”, “demonstração” e “demonstrações”, percebe-se, assim como constatado por Pietropaolo (2005, p. 9-10) em sua pesquisa, que inserir as demonstrações nas salas de aula não deve se restringir meramente a propor que os alunos reproduzam as demonstrações realizadas pelos professores, mas sim que os discentes possam desenvolver habilidades que os estimulem e possibilitem realizarem conjecturas, formularem hipóteses, construir argumentos e validá-los, quando possível.

Diante disso, acreditamos que é fundamental que os professores de Matemática tenham acesso a formações iniciais e continuadas que os permitam desenvolver ambientes e atividades em que os alunos sejam estimulados a desenvolverem suas próprias demonstrações. Desta forma, pretende-se investigar em pesquisas futuras de quais formas as demonstrações estão inseridas nos currículos dos cursos de formação inicial e continuada de professores de Matemática.

7 Referências

ALMEIDA, J. C. P. Argumentação e prova na matemática escolar do ensino básico: A soma das medidas dos ângulos internos de um triângulo. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica (PUC), São Paulo, 2007.

ALMOULOUD, S. A., FUSCO, C. A. da S., SILVA, M. J. F. da. provar e demonstrar: um espinho nos processos de ensino e aprendizagem da matemática. RPEM, Campo Mourão, PR, v.1, n.1, jul-dez. 2012.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2017. Disponível em:
<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>
. Acesso em: mar. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática / Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, 1998.

CARVALHO, A. M. F. T. A Extimidade da Demonstração. Tese (Doutorado) – Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, São Paulo, 2004. Disponível em:
<<http://www.uel.br/pessoal/tcarvalho/ensino/todatese.pdf>> Acesso em: abr. 2020.

DE VILLIERS, M. Para uma compreensão dos diferentes papéis da demonstração no ensino em geometria dinâmica. Actas do ProfMat. Lisboa: APM. 2002. Disponível em:
<<http://mzone.mweb.co.za/residents/profmd/profmat2.pdf>>. Acesso em: abr. 2020.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed São Paulo: Atlas, 2002. Disponível em:
<http://www.urca.br/itec/images/pdfs/modulo%20v%20-%20como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf>. Acesso em: abr. 2020.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed São Paulo: Atlas, 2008. Disponível em:
<<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: abr. 2020.

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.

HOUAISS. Dicionário Online de Português. Disponível em:
<<https://www.dicio.com.br/houaiss/>>. Acesso em: mar. 2020.

INHELDER, B. PIAGET, J. Da lógica da criança à lógica do adolescente. São Paulo: Pioneira, 1976.

JÚNIOR, C. A. A.; NASSER, L. Analisando justificativas e argumentação Matemática de alunos do Ensino Fundamental. VIDYA, v. 32, n. 2, p.133-147, jul./dez., 2012. Disponível em: <<https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/VIDYA/article/view/278>>. Acesso em: abr. 2020.

JUNIOR, C. A. A.; NASSER, L. Estudo sobre a Visão do Professor em Relação à Argumentação e Prova Matemática na Escola. Bolema, Rio Claro (SP), v. 28, n. 50, p. 1012-1031, dez. 2014.

LIMA, M. L. S; LINS, A.F. O uso de provas e demonstrações matemáticas e suas verificações no aplicativo Geogebra. II Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 2015. Disponível em:
<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD4_SA8_ID3595_08092015220934.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

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

SANTOS, M. C.; NASCIMENTO, A.A.; LIMA; M. L. S.; MACEDO, H. F. L.; LINS, A.F. Provas e demonstrações matemáticas: crenças e concepções de alunos do 3º ano do Ensino Médio. II Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 2015. Disponível em: <http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV045_MD1_SA8_ID8332_08092015135514.pdf>. Acesso em: mar. 2020.

SOARES, L. H.; NASCIMENTO AFRO, J. C.; BRITO, L. L.; SOUZA, C. Demonstrações Matemáticas na Educação Básica: com a palavra os professores de Matemática. Anais do 3º Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática (SIPEMAT), 2012. Disponível em: <<http://proativa.virtual.ufc.br/sipemat2012/papers/696/submission/director/696.pdf>>. Acesso em: mar. 2020.