INTRODUÇÃO ÀS DEMONSTRAÇÕES DE PROPRIEDADES ALGÉBRICAS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: APONTAMENTOS E PERCEPÇÕES À LUZ DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA DE PIAGET

Matheus Souza de Almeida[1]
Sara Rocha da Silva[2]
Rodrigo José da Silva[3]
Profª. Drª. Anna Paula de Avelar Brito Lima[4]

RESUMO

Este artigo caracteriza-se como um estudo acerca das demonstrações de propriedades algébricas, com base na análise da Base Nacional Curricular Comum e dos Parâmetros Curriculares de Pernambuco, bem como em uma pesquisa feita com 30 discentes ingressantes no curso de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública de Pernambuco. O procedimento teórico-metodológico deste trabalho, alicerçado em princípios da investigação quanti-qualitativa e colaborativa, foi separado em três fases: (i) revisão bibliográfica; (ii) aplicação de questionário; (iii) entrevistas de esclarecimentos. Propomo-nos a discutir, refletir e problematizar amplamente sobre os entraves da presença ou da ausência do ensino das demonstrações na Educação Básica e, posteriormente, sobre os impactos desse fato na formação inicial do (futuro) docente que ensina Matemática e no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática no Ensino Básico. Além disso, admitindo a complexidade da prática de demonstrar conjecturas matemáticas, iremos juntos debater e pensar em mecanismos que possibilitem o desenvolvimento dessa competência por parte dos alunos, visando que eles se apropriem, de fato, da matemática abstrata. Tomamos como fundamentação a Epistemologia Genética para o estabelecimento das observações e dos apontamentos sobre os resultados desta pesquisa. Mediante o questionário aplicado com os estudantes do primeiro período de Matemática, observou-se que quase a totalidade dos alunos (28, de 30) julga ser fundamental justificar as propriedades algébricas através das suas demonstrações na EB, enquanto os outros 2 alunos não consideram pertinente. Ademais, todos conseguiram definir – ainda que equivocadamente – o conceito de demonstração. Elucidamos, por fim, a necessidade de novos percursos no processo formativo do professor de Matemática.

Palavras-chave: Demonstrações, Propriedades Algébricas, BNCC, PCPE, Epistemologia Genética.

INTRODUÇÃO

Expressar o raciocínio lógico-dedutivo através de demonstrações matemáticas, objetivando convencer que uma determinada proposição é verdadeira, implica ter ideias matemáticas muito bem internalizadas, que subsidiem o levantamento das hipóteses suficientes para provar a sua tese. Em consonância com isso, é necessário também apropriar-se da

---

[1] Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco -UFRPE, mralmeida769@gmail.com;
[2] Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, sararocha15030@gmail.com;
[3] Graduando do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, rodrigo9jose@gmail.com;
[4] Professora orientadora: Doutora em Educação e Mestre em Psicologia Cognitiva pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, apbrito@gmail.com.

linguagem (e mais especificamente, da linguagem matemática) para dissertar de maneira argumentativa o que se quer demonstrar. Fundamentados nessa perspectiva, propomos-nos a discutir neste artigo sobre o trabalho (ou não) com as demonstrações matemáticas de propriedades algébricas na Educação Básica e, por conseguinte, analisar e refletir sobre a consequência desse fato – a partir de uma pesquisa feita com 30 discentes ingressantes n(d)o curso de licenciatura em matemática de uma universidade pública do estado de Pernambuco, no primeiro semestre de 2019 – à luz da Epistemologia Genética de Jean Piaget e das prescrições feitas na Base Nacional Curricular Comum/BNCC (BRASIL, 2018) e nos Parâmetros Curriculares do Estado de Pernambuco/PCPE (Pernambuco, 2012). O processo metodológico deste trabalho, alicerçado em princípios da investigação quali-quantitativa e colaborativa, foi separado em quatro fases: (i) revisão da literatura; (ii) aplicação de questionário; (iii) entrevistas para esclarecimentos; (iv) análise e sistematização, no formato de gráficos e tabela, das informações obtidas.

A BNCC (BRASIL, 2018) da área de Matemática e suas Tecnologias do Ensino Médio prescreve que o estudo da matemática deve ser consolidado, ampliado e aprofundado quanto às habilidades desenvolvidas no Ensino Fundamental. De acordo com esse documento oficial:

> Isso significa que novos conhecimentos específicos devem estimular processos mais elaborados de reflexão e de abstração, que deem sustentação a modos de pensar que permitam aos estudantes formular e resolver problemas em diversos contextos com mais autonomia e recursos matemáticos. (BRASIL, 2018, p. 531)

Paralelamente, os PCPE (Pernambuco, 2012) afirmam que o professor de matemática precisa estar atento quanto ao processo de desenvolvimento da capacidade do aluno de expressar-se através da linguagem matemática, de argumentar e de elaborar conjecturas com base no pensamento dedutivo. No entanto, ela adverte que

> (...) tais competências não se desenvolvem pela "visualização" de demonstrações feitas pelo professor, mas, sobretudo, pela habilidade desse professor em criar, em suas salas de aula, situações de debate, nas quais os alunos sejam levados a construir essas competências. (PERNAMBUCO, 2012, p. 121)

Mas, qual seria o conceito de demonstração matemática? Quais seriam as representações e significâncias das demonstrações matemáticas para os licenciandos em Matemática? É possível fazer a generalização do pensamento matemático no Ensino Básico? Buscamos, portanto, desencadear um debate sobre essas questões e ampliar a discussão no que tange ao ensino de provas e demonstrações na disciplina de matemática durante a EB. Além disso, admitindo a complexidade dessa competência no processo de ensino-aprendizagem da matemática, iremos juntos problematizar e pensar em mecanismos que possibilitem o desenvolvimento da competência de demonstrar conjecturas matemáticas, por parte dos alunos, afim de que eles se apropriam, de fato, da matemática abstrata.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

O pressuposto principal deste estudo é de que a prática de ensinar só tem sentido quando dotada de ações promotoras de aprendizagens. Admitimos ainda a complexidade de um ensino da matemática promotor da criticidade e que propicie a transcendência do pensamento matemático do aluno. Sendo assim, procuramos analisar, discutir e refletir sobre os apontamentos feitos pela BNCC (BRASIL, 2018) e pelos PCPE (Pernambuco, 2012) sobre a álgebra e o seu ensino, bem como em pesquisas que versam sobre o ensino de demonstrações, tomando como referencial central a Epistemologia Genética.

Contextualização do ensino das demonstrações com base em documentos oficiais

Os Parâmetros Curriculares de Pernambuco, na área de Matemática, alertam que a resolução de problemas algébricos, durante o Ensino Médio, não deve ser vista como:

> Da mesma forma que acontece no Ensino Fundamental, a álgebra no Ensino Médio deve ser encarada não como simples manipulação simbólica, mas como o estabelecimento de relações, levando o estudante a consolidar a noção de variável. (PERNAMBUCO, 2012, p.128)

Diante desse posicionamento, interpretamos que, conforme os PCPE, o ensino da álgebra deve se dar a partir de questões-problemas que estimulem os estudantes a pensarem como solucioná-las utilizando artifícios algébricos, tais como suas propriedades. E mais, a resolução de questões algébricas não pode estar restrita aos “macetes” e às “regras absolutas”, desprovida de sentido e de significado para o aluno. Dessa forma, faz-se necessária a prática de demonstrar propriedades algébricas na aula de Matemática na Educação Básica, visando que o estudante se convença das afirmações convencionais.

A BNCC (BRASIL, 2018), por sua vez, estabelece 5 competências específicas e, respectivamente, suas habilidades para a aprendizagem do aluno de matemática n(d)o Ensino Médio. A quinta competência específica (p. 542) aponta diretamente para o ensino das demonstrações no EM. Suas expectativas, para com os estudantes, são que eles desenvolvam a capacidade de:

> 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. 542)

Pontuamos ainda que, de acordo com a BNCC, esse processo de demonstrar não deve ser de maneira passiva por parte do aluno, mas sim de forma ativa, elaborando hipóteses para mostrar a veracidade de alguma proposição. Ela explicita que:

> Para que esses propósitos se concretizem nessa área, os estudantes devem desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de resolução de problemas. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticados. Assim, para o desenvolvimento de competências que envolvem raciocinar, é necessário que os estudantes possam, em interação com seus colegas e professores, investigar, explicar e justificar as soluções apresentadas para os problemas, com ênfase nos processos de argumentação matemática. (BRASIL, 2018, p. 531)

Ancorados na Teoria Piagetiana, elucidamos que, no panorama estrutural, a inteligência tem como função a organização de procedimentos que se interliga a níveis de conhecimento (PÁDUA, G.; p. 23, 2009). Assim, destaca-se que a Base Nacional está fortemente conectada com a ideia da **teoria dos estádios de desenvolvimento do conhecimento**, porque em cada ano da educação escolar, há competências e habilidades específicas que o Ministério da Educação espera que todos os estudantes brasileiros alcancem no final de cada ciclo – expectativas essas que devem estar emaranhadas. De acordo com Pádua (p. 27, 2009), "a grande preocupação da Epistemologia Genética é explicar a ordem de sucessão em que as diferentes capacidades cognitivas se constroem". Nesse viés, mensura-se que o último estágio do conhecimento cognitivo, para Piaget, é o **operatório formal –** que compreende o desenvolvimento do pensamento hipotético-dedutivo, nível cognitivo mais alto do pensamento humano; e que perpassa os estágios sensório-motor, pré-operatório e operatório concreto, nessa ordem –. Esse momento cognitivo acontece por volta dos 11-12 anos de idade, quando a criança pode "realizar estas operações sobre hipóteses e não somente sobre objetos, ou seja, de agora em diante, a criança pode versar sobre enunciados verbais, isto é, sobre proposições" (PÁDUA, G.; 2009, p.32).

Olhares de alguns estudos

Onuchic e Allevato (2009, p. 169) definem a Matemática, do ponto de vista prático, como "uma ciência de padrão e ordem", a qual preocupa-se em desvendar "padrões ocultos" – através dos números, dos algoritmos, das estimativas etc. – que nos possibilitam uma maior compreensão do nosso meio. Junto a isso, as pesquisadoras afirmam que "como uma ciência de objetos abstratos", a Matemática trabalha com lógica, inferência, dedução e prova. É necessário pontuar que essas perspectivas do que viria ser matemática não estão dissociadas e, para as autoras, é um ciclo que se estabelece da seguinte forma: “dados para a dedução e, dela, para a aplicação”. Assim, a aplicabilidade universal da Matemática acarreta no papel essencial dela na Educação (ONUCHI, ALLEVATO, 2009).

Respaldados em Arsac (1992), Silva e Sales (p. 6) fazem uma distinção entre **prova** e **demonstração**. Segundo eles, a prova caracteriza-se como um processo que se restringe a convencer o interlocutor da veracidade de uma afirmação, utilizando objetos concretos (ilustrações, experimentos etc.) para fomentar o que se quer provar. Já a demonstração é uma prática teórica e formal que fundamenta-se em axiomas (postulados) e teoremas para convencer de maneira universal uma proposição sem que haja refutações sobre ela (SILVA, M.; SALES, A.; 2010; apud SILVA, 2002). Tendo essa diferenciação bem definida, acreditamos que a prática de demonstrar nas aulas de Matemática na EB pode dar-se partindo das provas e, com um nível de abstração avançado, o professor pode passar a trabalhar com as demonstrações.

No entanto, levamos em conta o que os estudos apontam, acerca das questões que permeiam a formação de alguns professores de matemática, pois sabemos que nem sempre as aulas das disciplinas específicas dos cursos de Licenciatura em Matemática são espaços de reflexão e de internalização dos conhecimentos que devem (ou deveriam) ser transpostos didaticamente no espaço escolar. Silva e Sales (2010, p.11) comentam ainda sobre a falta de orientação na graduação de como transpor esses conteúdos para os níveis básicos de ensino, alegando que a “determinação didática” provém de dentro academia, que centraliza a prática de demonstrar “ora na técnica ora na teoria”, deixando a problematização da importância formativa das temáticas abordadas a serviço da metodologia tradicional. E qual seria o ambiente adequado para fazer essas reflexões e discussões se não no próprio processo de formação inicial?

Concepções sobre a álgebra

Adentrando especificamente no ensino da álgebra, trazemos duas fases apresentadas por Almeida e Melo (2017, p.14) (apud Baumgart, 1992):

> 1ª fase – A álgebra antiga ou elementar. É caracterizada pelo estudo das equações e métodos para resolvê-las.
> 2ª fase – A álgebra moderna ou abstrata. É caracterizada pelo estudo das estruturas matemáticas, tais como grupos, anéis e corpos.

Panossian, Sousa e Moura (2017, p.152) pontuam que “como outros processos humanos de pensamentos, o processo de generalização algébrica não se desenvolve de forma desvinculada das práticas humanas, ele está vinculado às condições da época em que se concretiza”. Compartilhando desse ideário, avaliamos que, apesar de apenas a álgebra elementar ter se estabelecido como disciplina escolar, ela não está dissociada da álgebra abstrata. Ademais, concordamos com a elucidação considerada por eles de que

> Generalização não é um mero ato de abstração a partir do concreto, na verdade, a generalização mantém uma ligação genética com o concreto de acordo com o sistema mediado das atividades dos indivíduos e a estrutura simbólica e epistêmica destes. (PANOSSIAN; SOUSA; MOURA, p.154; apud Radford,1999, p.7).

Embasando-se em Vigotski, Sousa, Panossian e Cedro (2014, p.30) alegam que o desenvolvimento algébrico ocorre de formas distintas, assim como os percursos de desenvoltura na linguagem oral e na escrita são distintos. Segundo esses sujeitos-autores,

> A linguagem oral requer certo grau de abstração em relação ao mundo material, e a linguagem escrita requer abstração do aspecto sonoro da fala e também do interlocutor. Expressando-se por meio da linguagem oral algébrica, é possível falar e se expressar oralmente, estruturando o pensamento algébrico e demonstrando a elaboração de certas abstrações em relação aos números, mas o registro escrito, o uso de simbolismo algébrico, é necessário apropriar-se de tais signos de forma intencional e consciente, na condição de produtos da experiência histórica de alguns povos.

Portanto, defendemos a tese de que tornar-se consciente do que é uma demonstração se dá apenas numa dialética entre dois registros: "representação não discursiva produzida e a do discurso expresso" (ALMOULOUD, Saddo, p. 5, 2007). Desse modo, é plausível destacar que

> No que tange a abstrações, Piaget dividiu-as em dois tipos: Abstração Empírica e Abstração Reflexiva. As informações retiradas do objeto de conhecimento pelo sujeito são abstrações empíricas; ao passo que, as informações retiradas das ações do sujeito sobre o objeto são abstrações reflexivas. (PÁDUA, G.; 2009, p.33).

Influenciados por esses termos, definimos **demonstração reflexiva** como sendo: texto argumentativo-dissertativo que visa validar uma proposição e possibilitar que os sujeitos se estruturem e se construam cognitivamente a ponto de compreendê-la, o que Piaget designou de abstração reflexiva. Logo, para que esse processo seja legítimo, deve haver uma auto-consciência através de confrontos internos.

METODOLOGIA

O processo teórico-metodológico deste estudo, alicerçado em princípios da investigação quali-quantitativa e colaborativa, foi separado em quatro fases. Na primeira etapa, foi realizada uma pesquisa exploratória bibliográfica, a fim de compreender, problematizar e dialogar com os apontamentos atuais, feitos em pesquisas que versam sobre o ensino da demonstração na Educação Básica, por pesquisadores no campo da Educação Matemática. Ademais, foram analisadas as competências fundamentais requeridas nos documentos normativos quanto à aprendizagem dos alunos na área da matemática, com ênfase na álgebra. Posteriormente, elaboramos um questionário com sete questões dissertativas; das quais três foram indagações pessoais e aos outras quatro voltadas para o conhecimento de algumas propriedades algébricas – reconhecidas por nós como essenciais na aprendizagem da matemática, já que alguns alunos admitem-nas como verdades absolutas sem conhecer a(s) justificativa(s) lógicas para a veracidade de tais proposições. É imprescindível salientar que a escolha por perguntas abertas se deu por intentarmos aproximar o estudante-participante das perguntas apresentadas no questionário e entender as suas representações construídas até então do que é demonstrar matematicamente.

Na segunda etapa, aplicamos o questionário com 30 discentes (do primeiro período) do curso de Licenciatura em Matemática de uma instituição de ensino superior pública do Estado de Pernambuco em 2019.1, dentre eles: 8 foram do turno da tarde e 22 do turno da noite. Destacamos que, como a participação na pesquisa foi voluntária, apesar de haver mais ingressantes no primeiro semestre de 2019 nesse curso, conseguimos a colaboração de 30 estudantes para a realização dessa fase. Em seguida, selecionamos 8 questionários dentro da amostra total inicial e utilizamos a técnica de entrevista com os 8 discentes, como um recurso esclarecedor de algumas de suas repostas e para agregar no levantamento de dados, sendo os registros feitos no formato de áudio e escritos. Por último, analisamos os dados obtidos nas duas etapas anteriores, sistematizando-os em dois gráficos e uma tabela.

Dado o apanhado de reflexões teóricas, a seguir, serão expostas as perguntas do questionário, que norteiam as discussões dos resultados, e os comentários dos critérios que utilizamos ao elaborá-las.

1) ***O que seria uma demonstração matemática para você?***

Elaboramos e colocamos essa pergunta no questionário por acreditarmos que as representações que os participantes têm sobre o conceito de demonstração matemática estão intrinsecamente ligadas ao repertório deles com a matemática escolar e, recentemente, a matemática acadêmica. Além disso, intentamos identificar se eles já conseguem definir esse processo que é feito, constantemente, durante grande parte das disciplinas da graduação em licenciatura em matemática.

2) ***Ao longo do seu ensino básico, você teve contato com alguma demonstração matemática? Se sim, qual/quais?***

Essa questão é um tanto emblemática, pois sabemos que, embora alguns documentos oficiais já apontem para a necessidade de o professor estimular o desenvolvimento da linguagem matemática e introduzir demonstrações na EB, há uma distância entre o que está posto na Base Curricular Nacional e no nosso espaço escolar.

3) ***Você acha importante demonstrar na aula de matemática da Educação Básica? Por quê? Se sim, dê exemplo(s) de demonstração/demonstrações que pode(m) ser abordada(s).***

Acreditamos que esse questionamento está entrelaçado com a primeira indagação, haja vista que a prática docente perpassa a construção do professor do que é ensinar e aprender. Em linhas gerais, o perfil profissional do professor que ensina Matemática influencia diretamente na organização do plano de ensino, desde aspectos metodológicos quanto os conteúdos programáticos.

4) ***Você saberia explicar, de maneira intuitiva ou não, por que zero (e qualquer outro número real) dividido por zero é uma indeterminação?***

Podemos provar essa afirmação através da definição de divisão, da função inversa de x (argumento gráfico), entre outras maneiras. Porém, apesar de ser intuitivamente compreensível, algumas pessoas admitem como um postulado. Então, decidimos pesquisar o que permeia entre os licenciandos sobre essa discussão.

5) ***"Qualquer número elevado real elevado a zero é igual a 1." A afirmação anterior é verdadeira? Justifique.***

Corriqueiramente, quando o tema da aula é propriedades de potência, essa afirmação é feita por alguns estudantes e professores de matemática, mas será que, de fato, essa generalização é válida? A resposta é "não", ela estaria correta se fosse desconsiderado o elemento nulo (zero). Assim, antes de afirmar essa propriedade, deve-se restringir o conjunto no qual se encontra a base da potência.

6) ***Razão e proporcionalidade: o que garante que podemos fazr "meios pelos extremos"? Isto é,***

Sejam $a, b, c\ d \in R$, com $a, b \neq 0$.

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} \rightarrow a.\ d = b.\ c$$

A proposição acima é válida? Justifique.

7) ***Resolva a seguinte equação:***

$$x^2 + 2 = 6$$

Justifique cada passo utilizando propriedades matemáticas. Em seguida, responda como você resolveria na Educação Básica.

Justifica-se a elaboração dessas questões a relevância das operações feitas em uma equação. Porém, a pergunta que lançamos é: o que valida a possibilidade de "passar" uma variante com o sinal inverso para o outro lado da igualdade? O que garante que é plausível fazer "meios pelos extremos"? O corpo dos números reais é munido de propriedades que garantem que façamos operações em ambos os lados de uma igualdade. No caso específico da sexta pergunta, a operação que fazemos em ambos os lados da equação nada mais é do que a multiplicação pelos denominadores. Já na sétima pergunta, além das propriedades de um corpo, utilizamos a noção de módulo para argumentarmos matematicamente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mediante as perguntas supracitadas, sistematizamos, de maneira geral, as informações apresentadas como respostas do questionário desta forma:

Gráfico 1

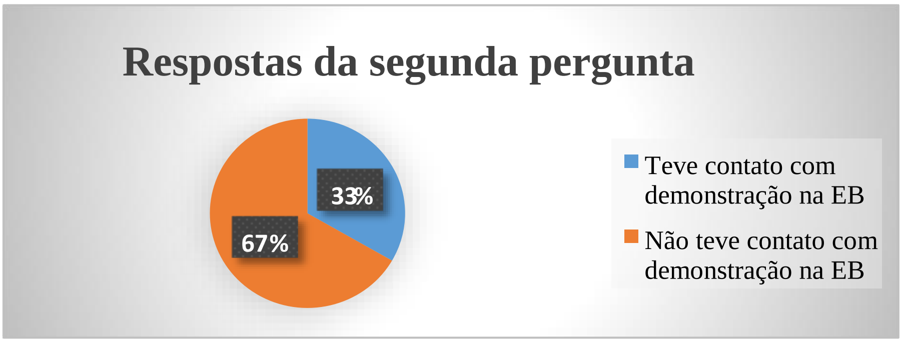
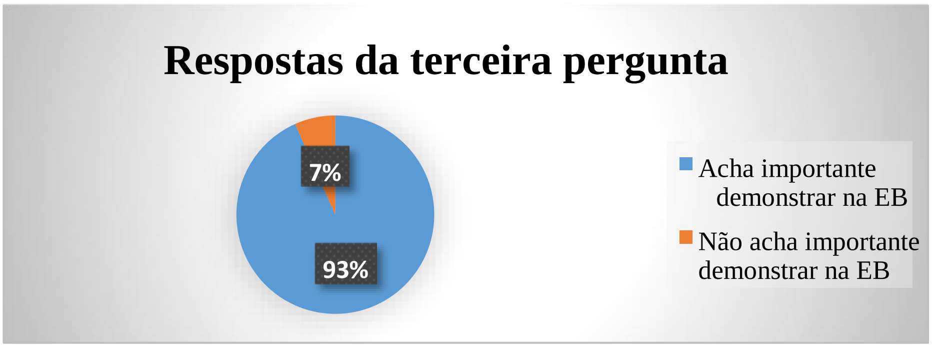


Gráfico 2



Como podemos observar no gráfico 1, dos 30 graduandos de licenciatura em matemática entrevistados, 10 (em termos percentuais, 33%) alegaram ter tido contato com algum/ns tipo/s de demonstração/ões na Educação Básica, já os outros 20 (ou 67%) afirmaram não ter tido contato com demonstração matemática na EB. Assim, é possível notar que, dentro dessa amostra, esses dados nos revelam exatamente o nosso pressuposto de que ainda não é tão valorizado o ensino das demonstrações, conforme as competências previstas na BNCC e na PCPE. Mas, como podemos reverter esse quadro?

Além disso, de acordo com o gráfico 2, podemos visualizar que dos 30 participantes da pesquisa, 28 (em termos percentuais, 93%) acham importante demonstrar algumas proposições no Ensino Básico, enquanto os outros 2 (ou 7%) não acham importante. Abaixo, explanamos as respostas de quatro participantes, após os esclarecimentos feitos nas entrevistas, os quais denominaremos pela "M- número", referente a terceira questão:

> M1: Sim. Para contextualização, para aproximação do assunto ao aluno, para que o aluno crie uma familiaridade com o assunto, entendendo o conceito e não apenas aplique uma fórmula pronta e obtenha um resultado de forma mecânica.
>
> M2: Sim, pois se você não provar o argumento, o aluno vai tomar como verdade absoluta sem desenvolver um pensamento crítico. Um exemplo de demonstração seria a fórmula de
> Bhaskara, o Teorema de Pitágoras.

> M3: Sim. A demonstração de que dois números opostos somados dão zero. Esse tipo de demonstração daria sentido ao que é ensinado em sala e levaria o aluno a compreender o porquê da regra ao invés de simplesmente decorá-la.

> M4: Acho que não, pois só iria complicar a cabeça dos estudantes, porém no Ensino Médio seria uma boa ideia, porque eles já têm uma maturidade maior e essas demonstrações talvez até ajudassem o entendimento.

Ao analisarmos o que disse M1, damos destaque à **mecanização** do ensino da Matemática pontuda em sua resposta. Apesar de haver uma evolução didática e metodológica no ensino dessa disciplina, há muitos paradigmas que precisam ser rompidos. Romper com esses estigmas implica pensar em mecanismos que possibilitem os estudantes a pensarem criticamente. Dessa forma, o professor deve tomar uma postura de mediador no processo de ensino-aprendizagem; o que seria, dentro das palavras de M2 e de M3, estimular o desenvolvimento do "pensamento crítico" do estudante e mostrar o sentido da matemática. Entretanto, M4 respondeu que dependeria do contexto no qual seria abordada a demonstração, porque se ambiente não for levado em consideração, o processo de demonstrar pode causar o efeito contrário: atrapalhar o entendimento do aluno e até mesmo desmotiva-lo.

No que tange aos questionamentos de algumas propriedades algébricas, obtivemos as seguintes informações:

	CONSEGUIU RESPONDER CORRETAMENTE A PERGUNTA	RESPONDEU A PERGUNTA DE MANEIRA ERRADA
4)	17	13
5)	6	24
6)	13	17
7)	13	17

Pontuamos que, de acordo com os dados da tabela acima, muitos licenciandos ingressantes têm conhecimento das propriedades apresentadas no questionário, porém não conseguiram justificá-las logicamente corretas. Então, instalam-se estas indagações: por que esses discentes não conseguiram responder? A Educação Básica está cumprindo com as expectativas dos documentos oficiais para com o estudante concluinte do Ensino Médio? Estipulamos que a escola parece não estimular os alunos a refletirem (profundamente) sobre os conceitos subjacentes aos conteúdos curriculares trabalhados, parece haver um foco na aprendizagem de algoritmos em detrimento da apreensão dos conceitos. Esses resultados salientam que o objetivo do ensino e da aprendizagem da Matemática ainda estão pautados no resultado final (quantitativo) do que no processo (qualitativo), na absorção dos conteúdos do que na dialogicidade, no método para resolver do que no entendimento analítico do problema e do algoritmo para solucioná-lo. Nesse contexto, com base na Teoria das Estruturas Cognitivas, o papel do professor de Matemática seria de possibilitar **conflitos cognitivos** para que ao **assimilar** os conteúdos matemáticos os alunos possam transcender no pensamento lógico-dedutivo e **acomodar** os raciocínios que antes não haviam sido consolidados.

ALINHAVANDO AS ACEPÇÕES DO SENTIDO DE ENSINAR-APRENDER DEMONSTRAÇÕES MATEMÁTICAS

No estudo traçado nesse trabalho, um panorama de concepções sobre o ensino da álgebra e das demonstrações matemáticas foram apresentadas, refletidas e problematizadas. Reafirmamos que, conforme o nosso pensamento, não convém abordar algumas demonstrações (complexas) na Educação Básica. É necessário, antes de tudo, que o docente analise o contexto escolar – o nível de aproximação dos seus alunos com a matemática, o Planejamento Pedagógico Escolar, a disponibilidade de recursos didáticos etc. A intenção não é de que o estudante demonstre conjecturas além da matemática escolar, mas que a sua capacidade cognitiva para aprender Matemática se amplie por meio do questionamento das propriedades algébricas e do entendimento das suas demonstrações. Ademais, temos a crença, sobretudo, de que o ensino das demonstrações deve servir como um suporte ao professor, afim de que ele estimule o desenvolvimento do raciocínio lógico-dedutivo do discente, e não para efetivar mais ainda a exclusão disciplinar na Matemática.

Evidenciou-se, por intermédio dos dados obtidos na pesquisa feita com os discentes do primeiro período da graduação em Licenciatura em Matemática, a urgência de repensarmos em mudanças nas disciplinas durante a graduação, com a finalidade de que os futuros professores de Matemática adquiram subsídios suficientes para transpor didaticamente os conteúdos adquiridos na formação inicial. Acreditamos que esse movimento em prol à tomada da consciência crítica e autônoma, livre do reprodutivismo nas resoluções de situações-problemas, pode e deve ser feito dentro da própria academia. Além disso, temos a perspectiva de que a prática de demonstrar seja a forma de representação mais sublime de expressasse matematicamente, pois esse processo requere um domínio da linguagem matemática ancorada na linguagem discursiva-argumentativa de quem o faz.

As nossas expectativas para o ensino da Matemática se entrelaçam, portanto, com a teoria do desenvolvimento intelectual de Piaget, pois a nosso ver a prática de elaborar hipóteses para demonstrar uma conjectura matemática revela “os laços da inteligência e da lógica com outras funções cognitivas tais como a memória, a linguagem e a percepção" (PÁDUA, G.; 2009, p.23). Portanto, de acordo com o nosso viés, a admissão dessa tríade funcional cognitiva como fator predominante no processo de ensino e de aprendizagem acarreta em uma educação matemática crítica e reflexiva.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J.; MELO, M. Aspectos históricos da álgebra e algumas ideias que permeiam os documentos oficiais. In: LIMA, A. P. [Org.] et al. **Fenômenos didáticos em uma aula de introdução à álgebra:** múltiplos olhares e perspectivas teóricas. Recife: Ed. UFPE, 2017, p. 13-29. [Coleção Fenômenos Didáticos na Classe de Matemática, v.2].

ALMOULOUD, S. **Prova e demonstração em matemática: problemática de seus processos de ensino e aprendizagem**. 30ª Reunião Anual da Anped: GT19 - Educação Matemática, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Curricular Comum:** Matemática e suas Tecnologias no Ensino Médio. Brasília: MEC, 2018.

ONUCHIC, L.; ALLEVATO, N. Formação de professores – mudanças urgentes na licenciatura em matemática. In: FROTA, M. C.; NASSER, L. [Orgs.]. **Educação Matemática no Ensino Superior:** Pesquisas e Debates. Recife: SBEM, 2009, p.169-187. [Coleção SBEM, v.5].

PÁDUA, G. **A Epistemologia Genética de Jean Piaget**. Revista FACEVV, 1º semestre de 2019, n. 2, p. 22-35.

PANOSSIAN, M. L.; SOUSA, M. C.; MOURA, M. Nexos conceituais do conhecimento algébrico: um estudo a partir do movimento histórico e lógico. In: MORETTI, V.; CEDRO, W. [Orgs.]. **Educação Matemática e a Teoria Histórico-Cultural:** um olhar sobre as pesquisas. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2017, p. 125-160. [Série Educação Matemática].

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação. **Parâmetros para a Educação Básica de Pernambuco:** Parâmetros Curriculares de Matemática para o Ensino Fundamental e Médio. Recife: SE, 2012.

SILVA, M.; SALES, A. **O professor do ensino fundamental e demonstração em matemática**. Anais do Seminário Sul-Mato-Grossense de Pesquisa em Educação Matemática. MS, v. 4, n. 1, 2010.

SOUSA, M. C.; PANOSSIAN, M. L.; CEDRO, W. Concepções de álgebra e de seu ensino: um panorama. **Do Movimento Lógico e Histórico à Organização do Ensino:** o percurso dos conceitos algébricos. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2014, p.2544. [Série Educação Matemática].