

FORMALIZAÇÃO DO PENSAMENTO MATEMÁTICO A PARTIR DE UMA ANÁLISE DE ESCRITA MATEMÁTICA

Maria Rosângela de Lira Andrade (1); Gerlane Caroline Mendes Baier (1); Fabrício Lopes de Araujo Paz (1).

Universidade de Pernambuco (UPE); E-mail: rosangelagt1@hotmail.com

Universidade de Pernambuco (UPE); E-mail: gerlanebaier.5@gmail.com

Universidade de Pernambuco (UPE); E-mail: fabriciopaz@gmail.com

Resumo: Este estudo faz parte do projeto do Projeto de Extensão da Universidade de Pernambuco Campus Mata Norte intitulado “Extensão a partir da Pesquisa e do Ensino: um exercício de indissociabilidade” vinculado ao Grupo de Pesquisa “Linguagem, Cognição e Subjetividade” na qual encontra-se certificado pelo CNPQ, na qual teve o objetivo de acompanhar o desenvolvimento da escrita matemática dos estudantes por meio da leitura e escrita de demonstrações e/ou aplicações de teoremas diversos. Busca-se descrever de forma sucinta as atividades desenvolvidas por monitores do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco Campus Mata Norte no intuito de apontar as melhorias na compreensão e na escrita dos textos matemáticos desenvolvidos pelos mesmos. Ao explorar o papel em que a leitura e a escrita podem exercer na construção do pensamento matemático, este estudo tem como proposta contribuir para a consolidação do ensino da Matemática e oferecer um suporte teórico-metodológico para que professores repensem suas práticas pedagógicas e redirecionem suas ações no sentido de favorecer uma consolidação para o pensamento matemático dos graduandos.

Palavras-chave: Escrita Matemática. Pensamento matemático. Práticas pedagógicas.

INTRODUÇÃO

O interesse pela escrita na aprendizagem de Matemática surgiu à medida que aprofundamos nossos estudos e reflexões acerca das relações entre o pensamento matemático e a apropriação da Matemática no âmbito de uma linguagem formal - a escrita - que constitui o recurso básico para a comunicação.

O ato de escrever como forma de registro consolidou várias Ciências trazendo bastante avanço no âmbito científico. Com a Matemática não poderia ser diferente. Por ser uma ciência que gera dificuldades desde os anos iniciais da Educação Básica e com isso chega a refletir no momento que os estudantes são inseridos na Universidade, para muitos é difícil vê-la sendo representada por uma escrita que seja diferente de cálculos puramente numéricos. Em se

tratando da escrita matemática, esta dificuldade se torna maior quando nos deparamos com algumas de suas características intrínsecas como a necessidade de organizar as ideias usando a lógica, o rigor e a abstração. Para diminuí-la, a prática frequente de leituras na área é um ótimo começo como apontam os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), que afirma que se deve estabelecer uma estreita relação entre a leitura e a escrita matemática desde o Ensino Fundamental.

Este estudo faz parte de um projeto do Projeto de Extensão da Universidade de Pernambuco Campus Mata Norte intitulado “Extensão a partir da Pesquisa e do Ensino: um exercício de indissociabilidade a partir do Grupo Linguagem, Cognição e Subjetividade” na qual encontra-se vinculado ao Grupo de Pesquisa Cognição, Linguagem e Subjetividade certificado pelo CNPQ, na qual busca mostrar aos estudantes ferramentas técnicas utilizadas na escrita matemática (demonstração direta, por absurdo, por indução, etc.) por meio da leitura e escrita de demonstrações e/ou aplicações de teoremas diversos além de estimular outros estudantes a conhecerem estas técnicas através dos monitores.

Aqui, busca-se descrever de forma sucinta as atividades desenvolvidas nesse projeto, buscando apontar as melhorias na compreensão e na escrita dos textos matemáticos desenvolvidos pelos monitores. Acreditamos que este relato pode servir para assinalar caminhos que possam contribuir para diminuir as dificuldades na escrita matemática de estudantes desde a graduação.

Nesse sentido, este estudo teve como objetivo analisar a escrita das resoluções de exercícios realizados por estudantes do 1º período do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade de Pernambuco do campus Mata Norte com intuito de mostrar que estes chegam na universidade e não consegue utilizar a lógica matemática nas questões bem como a escrita matemática. A análise foi baseada na lógica de pensamento matemático e na escrita de notações matemáticas, também nos conectivos de ligação entre as frases.

A leitura e escrita matemática

Sabe-se que a leitura, de modo geral, permite uma compreensão a respeito do que já foi pensado sobre um determinado tema, não se restringindo apenas ao que já foi escrito. Vários pesquisadores têm reafirmado cada vez mais a leitura como um tema de grande interesse no campo da Educação Matemática, como Borasi & Siegel (2000), Carrasco (2001), Fonseca & Cardoso (2005), Lopes (2005), dentre outros, que têm em seus trabalhos,

focalizado o olhar sobre as contribuições da leitura para a efetiva aprendizagem da matemática.

Entretanto, Borasi & Siegel (2000), afirmam que embora a leitura tenha sido reconhecida como um recurso valioso para a aprendizagem da matemática, tem se lançado mão da prática da leitura nas salas de apenas para a extração de informações e como técnica que favorece o trabalho com a resolução de problemas. O domínio da linguagem matemática é de fundamental importância para que o aluno possa encontrar significado em estudá-la.

Quando isto não acontece, encontrasse dificuldade em ler bem e interpretar o que é lido, impedindo apropriar-se de uma linguagem matemática que visa à compreensão de significado, possibilitando seu crescimento, pois, “aquilo que não conhecemos, não vivemos, não experimentamos, o que não é objeto do nosso pensar e do nosso sentir não nos pertence” (ANDRADE, 2005, p.159).

As leituras que se fazem nas aulas de matemática são, na maioria das vezes, as formas mais comuns com as quais o aluno entra em contato com essa linguagem. A escolha inadequada das leituras feitas nas salas de aula pode comprometer a impressão que o aluno venha a ter da matemática ou até mesmo impedi-lo de conhecê-la.

Nesse sentido, a importância da prática de leitura nas aulas de matemática não se deve restringir apenas a um momento para o aluno nem tampouco a partir das atividades oferecidas apenas pelos livros didáticos, pois essas atividades não permitem ao aluno compreender todo o processo de construção do conhecimento matemático, mas através do contato com diversas formas de linguagem que desenvolva o pensamento matemático.

Por isso, é necessário os professores do ensino de Matemática tenham a compreensão de que os estudantes ao entrarem em contato com os conteúdos da matemática de forma pragmática, dirigidos por fórmulas e regras sem uma explicação sobre como tais conteúdos surgiram, pode obstaculizar o estudante a desenvolver o pensamento matemático.

Assim se percebe o importante papel que a leitura do mundo tem e que é imprescindível para se começar o processo de escrita, pois além de favorecer uma concepção inicial e muitas vezes correta da realidade, permite ao sujeito pensante organizar melhor suas ideias. Por outro lado, a leitura que pode ser feita através de textos escritos além de nos auxiliar a pôr em ordem nosso pensamento nos permite conhecer técnicas que possibilitam melhorar nossa escrita, como utilizar corretamente a gramática vigente.

Tal como a leitura, a escrita tem se tornado nas últimas décadas objeto de estudo de diversos pesquisadores de diversas áreas que tornaria demasiado cansativo listar autores que a tem como objeto de estudo. Porém, a escrita enquanto objeto no âmbito da Matemática podemos citar Davison & Pearce (1990), Ntenza (2004), Santos (2005) que têm, em seus estudos, ressaltado as importantes contribuições que a prática da escrita nas aulas de matemática pode trazer para a aprendizagem.

Destarte, observa-se ainda que, em muitos estudos a leitura e escrita estejam sendo abordadas separadamente neste estudo, pretendemos abordá-las de forma integrada, aprofundando-nos nas contribuições da prática de leitura, compreendendo a escrita como uma ferramenta para o estudante expor o conhecimento apropriado através da leitura dos textos. Assim, é importante apontar as características da escrita dos estudantes como sendo de fundamental importância para aprendizagem da matemática e conseqüentemente para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Ao observarmos os resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), de 2016, dentre os mais de seis milhões de estudantes que realizam a prova, 291.806 tiveram suas redações anuladas ou receberam nota zero; sendo mais de 46 mil casos foram por fuga ao tema. Esse dado nos mostra como uma parcela significativa de estudantes brasileiros ainda tem dificuldade de escrever, mesmo que haja uma prévia leitura¹ que poderia ajudar na escrita da redação. Este é apenas um exemplo de uma das situações nas quais percebemos a necessidade de se aprimorar a escrita de estudantes.

Para Moraes Filho (2016) o desenvolvimento da escrita matemática não é algo fácil, pois não se pode restringir a apresentação de cálculos. A escrita matemática transcende este aspecto simplista de elaborar textos apenas para cálculos, pois esta é uma ciência exata e abstrata. Enquanto para Barboza e Lima (2016, p. 7) “o pensamento matemático surge da interação com a realidade empírica e se distancia gradativamente desta, alcançando diferentes níveis de abstração sem perder a inter-relações entre os níveis”.

Acreditamos que para se contemplar esta exatidão e abstração, o texto matemático requer um grau de rebuscamento próprio, que muitas vezes é difícil de ser alcançado em um contato superficial. A este ponto de vista podemos relacionar a maturidade de ideias de quem escreve os conhecimentos prévios e a organização das ideias, isto é, quanto mais o estudante

¹ A proposta de redação do ENEM conta com breves textos relativos ao tema proposto.

realiza leituras sobre determinados conteúdos, mais maturidade e segurança ele terá para realizar a produção textual.

A prática de escrever no processo de ensino e aprendizagem da Matemática é muito importante. No entanto, muitos alunos da graduação não conseguem redigir matematicamente de forma adequada, pois não tiveram contato com esse tipo de exercício anteriormente. Isto se deve ao fato de que a escrita exercitada na Educação Básica ser distante da que é apresentada no Ensino Superior.

Algumas das principais dificuldades encontradas por alunos do Ensino Médio, de graduação ou de pós-graduação podem ser expressas através dos seguintes questionamentos:

- Como escrever Matemática?
- Qual a maneira mais fácil para expressar ideias matemáticas?
- Há como redigir um texto em Matemática usando técnicas para isso?
- De que forma o professor pode ensinar os estudantes a desenvolver uma escrita matemática?
- É a partir da compreensão da leitura e da apropriação da escrita matemática que se desenvolve o pensamento matemático?

Tais questionamentos nos leva a repensar a formação inicial dos professores em Matemática. Dentre os tipos básicos de textos matemáticos com os quais os estudantes se deparam ao longo de um curso de graduação podemos citar as definições, teoremas, proposições e corolários que necessitam de interpretações que desenvolvam o pensamento matemático. Este conhecimento inicial é imprescindível, pois a Matemática escrita se embasa no método axiomático, que é um procedimento no qual se utiliza uma quantidade mínima de noções e proposições (postulados ou axiomas) para se construir uma teoria. Assim, novas ideias e proposições são desenvolvidas a partir dos postulados, mediante definições e demonstrações.

Dessa forma, percebemos que as características do método axiomático permitem otimizar a linguagem matemática, uma vez que teorias baseadas na mesma axiomática podem ser englobadas em uma teoria mais abrangente, sistematizando-as, servindo assim como instrumento para o trabalho, a pesquisa e o ensino em Matemática (BARBOZA e LIMA, 2016, p. 9)

Focando apenas nas sentenças matemáticas do tipo teorema, de forma simplista, podemos dizer que estes são constituídos por duas partes: hipóteses e tese. A hipótese é o que assumimos como verdadeiro e a tese é o que desejamos provar a partir das hipóteses. Para fazer uma boa redação da demonstração de um teorema é imprescindível conhecer os conceitos básicos que aparecem em seu enunciado bem como distinguir as hipóteses da sua tese. Só então se pode ter noção de qual melhor técnica a ser aplicada para essa demonstração.

Dentre as principais técnicas de demonstração matemática, tem-se resumidamente as seguintes:

- i- Demonstração direta - quando a tese decorre diretamente das hipóteses.
- ii- Demonstração por contrapositiva - quando mostramos que a negativa das hipóteses decorre diretamente da negativa da tese. Usando princípios básicos de lógica sabemos que a demonstração direta é equivalente a demonstração por contrapositiva.
- iii- Demonstração por absurdo ou contradição - quando a tese é negada e junto com as hipóteses chegamos a uma contradição.
- iv- Demonstração por indução - quando provamos sentenças que envolvem propriedades de subconjuntos de números naturais.

Quando se está na graduação, a escolha da técnica para uma dada demonstração geralmente é baseada em leituras prévias, ou seja, para se escrever uma demonstração matemática, um graduando provavelmente já deve tê-la visto em outro lugar. Nessa visão, o que se escreve não necessariamente é uma cópia, pois o estudante pode usar seu próprio estilo na escrita, desde que se obedeça ao rigor expresso pelas técnicas acima citadas. Nesses exercícios de escrita matemática o que ocorre é uma apropriação de conhecimentos científicos precedentes para a construção de um conhecimento próprio.

Devido ao alto grau de formalismo e abstração presentes na Matemática, muitas vezes, sua compreensão e, conseqüentemente, sua escrita tornam-se árduas. Mas é importante considerar que todo aluno traz consigo a leitura de mundo.

É nesse contexto de leitura do mundo em consonância com a leitura matemática, que podemos embasar a escrita matemática utilizando a lógica correta das ideias. Para isso é necessário a conscientização do aluno de que a leitura permitirá que seu pensamento lógico dedutivo aflore e, dessa forma, a sua redação matemática se torne cada vez melhor. Pois,

escrever de forma clara melhora a comunicação, aumentando as chances do sucesso do processo de ensino-aprendizagem matemático.

Ao explorar o papel em que a leitura e a escrita podem exercer na construção do pensamento matemático, este estudo tem como proposta contribuir para a consolidação do ensino da Matemática e oferecer um suporte teórico-metodológico para que professores repensem suas práticas e redirecionem suas ações no sentido de favorecer uma consolidação para o pensamento matemático dos graduandos.

METODOLOGIA

Este estudo tem uma abordagem qualitativa e descritiva na qual se discute como a leitura e a prática de escrita refletem o aprimoramento dos textos de estudantes de graduação do Curso de Licenciatura em Matemática do Campus Mata Norte da UPE. Este estudo foi realizado com estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola privada. Para a realização das atividades junto aos estudantes do Ensino Fundamental, esteve envolvido o professor de Matemática da área de análise e mais quatro monitoras. Desse modo, descreveremos as atividades realizadas sem identificação dos participantes de modo a preservar a identidade dos envolvidos na pesquisa.

Para a realização da pesquisa, foi necessária a preparação dos monitores a partir de leituras, discussões e análises de exercícios para que eles pudessem participar de forma interventiva juntos com os estudantes do Ensino Fundamental. Nesse sentido, os encontros foram realizados semanalmente durante 01(um) ano e tiveram como base das discussões as seguintes obras: *Um Convite à Matemática*, que ensina as ideias matemáticas e como utilizar a lógica matemática; *Manual de redação Matemática*, que mostra o aluno a escrever matematicamente e *Curso de Análise e Álgebra Moderna*, como objetivo de praticar a escrita matemática. Além disso, foram entregues aos monitores exercícios avaliativos aplicados aos estudantes do 1º período do Curso de Licenciatura em Matemática da referida Instituição, sem suas identificações, para que os mesmos analisassem, apresentando os erros cometidos nessas provas como consequência da falta da escrita matemática e como isto influência na sua formação inicial.

Após esse processo passado pelos monitores, foi realizada uma intervenção com estudantes do ensino Fundamental de uma escola privada localizada no município de Nazaré da Mata – PE, Escola Nossa Senhora das Graças. Participaram desta atividade extensionista

04 monitores do Curso de Matemática e 30 estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental da referida escola.

As atividades realizadas junto com os estudantes do Ensino Fundamental foram: (1) escrita de uma questão Matemática sobre equação de segundo grau e geometria; (2) análise da escrita e da lógica da questão. O objetivo destas atividades foi desenvolver o pensamento matemático e refletir sobre a escrita matemática.

As análises foram realizadas a partir das discussões tidas entre os monitores e os estudantes do Ensino Fundamental, mediada pelo professor orientador, construindo uma produção escrita sobre as principais dificuldades encontradas pelos estudantes do Ensino Fundamental e o desenvolvimento do pensamento matemático ao longo das discussões.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante das atividades realizadas em sala de aula foi identificada uma imensa dificuldade dos alunos em elaborar uma situação problema, assim como descrever as situações propostas a partir da escrita matemática, evidenciando o déficit da escrita matemática, desde o ensino fundamental. Os alunos tinham a ideia formada que matemática se restringia apenas as operacionalidades assim tinham facilidade na resolução do algoritmo, porém dificultando ainda mais a proposta da atividade, que tinha ênfase na escrita matemática.

A pesquisa permite alertar aos professores de matemática, para que haja uma verdadeira investigação do material didático utilizado em sala de aula, pois o professor enquanto mediador de conhecimento deve buscar meios que contribuam na construção do conhecimento do aluno, fazendo um paralelo na operacionalidade e na escrita matemática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A reflexão que se faz aqui é acerca de como as dificuldades da escrita de um estudante de Matemática podem ser reduzidas, influenciando assim sua formação. Defende-se que a leitura é essencial para que uma escrita matemática seja coerente com raciocínio lógico-dedutivo próprios dessa linguagem.

As peculiaridades dessa escrita favorecem a difusão de que esta é restrita aos cálculos. Assim, acredita-se que conseguir solucionar uma equação, por exemplo, exprimindo seu resultado corretamente é suficiente para se produzir bons textos matemáticos. Essa ideia ganha consistência justamente porque, em geral, na Educação Básica as atividades escritas

predominantes nesta disciplina seguem esse viés. Esta prática vem ocorrendo, apesar de documentos oficiais que regulamentam essa etapa do ensino dar diretrizes que indicam que a leitura e a escrita matemática devem ser trabalhadas de modo a garantir que aluno desenvolva seu raciocínio lógico-dedutivo.

No Ensino Superior, o graduando em Matemática se depara com diversas situações em que é preciso expressar matematicamente usando a escrita. Neste nível de conhecimento, no qual o rigor e abstração são inerentes, a dificuldade de expressar em palavras o que se é pensado é notório. Nesse contexto, o entendimento do que é o método axiomático facilita a compreensão e, conseqüentemente, a escrita.

Sendo este método um dos pilares em que está embasada a Matemática, pode-se dizer que isto é uma maneira de formalizá-la, incorporando o rigor e a abstração através da escrita que se torna um veículo de compartilhamento dos conceitos e relações matemáticas.

Dada a importância da escrita e as dificuldades em escrever que os estudantes de Matemática geralmente apresenta, apontar um único caminho para melhorar a produção textual em Matemática é uma tarefa bastante difícil, visto que existem diversos fatores que podem influenciar essa tarefa. No entanto, o que foi descrito aqui através Projeto Escrevendo Matemática assinala possíveis caminhos para que estes graduandos possam desenvolver satisfatoriamente a sua escrita. Para isso é preciso estabelecer uma estreita relação entre a leitura, formalização do pensamento matemático e escrita, mostrando quão relevante é a concomitância do desenvolvimento dessas competências para a formação de estudantes de Matemática.

REFERÊNCIAS:

ANDRADE, Maria Cecília Gracioli. **As inter-relações entre iniciação matemática e alfabetização.** In: NACARATO, Adair Mendes e LOPES, Celi Espasandin. Escritas e Leituras na Educação Matemática. Belo Horizonte: Autêntica, 2005, p. 143-161.

BARBOZA, Eudes M. e LIMA, Islanita C. A. **Abstração:** um caminho possível para entender matemática [recurso eletrônico]. Recife: EDUPE, 2016.

BORASI, Rafaela and SIEGEL Marjorie. **Reading Counts:** Expanding the Role of Reading in Mathematics Classrooms. New York, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática.** Brasília: MEC/SEF, 1997.

CARRASCO, Lucia Helena Marques: Leitura e escrita na matemática. IN: Iara C.B et al. (orgs). **Ler e escrever:** um compromisso de todas as áreas, 4 ed. Porto Alegre: editora da Universidade /UFRGS, 2001.

DAVISON, D. M.; PEARCE, D. L. Perspectives on writing activities in the mathematics classroom. **Mathematics Education Research Journal**, v. 2, n. 1, p. 15-22, 1990. Disponível em: < <http://comandes.uji.es/php/Revistes/Sumari.php?anyo=2004&valor=1137&numero=1>> . Acesso em: 26 mar. 2017.

FONSECA, Maria da Conceição Fonseca e CARDOSO, Cleusa de Abreu. Educação Matemática e letramento: textos para ensinar Matemática, Matemática para ler o texto. In: NACARATO, Adair Mendes e LOPES, Celi Espasandin. **Escritas e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

LOPES, Jairo de: O livro didático, o autor e as tendências em Educação Matemática. IN: NACARATO, Adair Mendes e LOPES, Celi Espasandin. **Escritas e leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica

MORAIS FILHO, Daniel Cordeiro. **Um convite à matemática**. 3. ed. Rio de Janeiro: SBM, 2016.

NTENZA, S. Philemon. Teachers' perceptions of the benefits of children writing in mathematics classrooms. **For the learning of Mathematics**, Kingston, v. 24, n. 1, p. 13-19, 2004. Disponível em: < <http://comandes.uji.es/php/Revistes/Sumari.php?anyo=2004&valor=1137&numero=1>> . Acesso em: 26 mar. 2017.

SANTOS, Sandra A. Explorações da linguagem escrita nas aulas de Matemática. In: LOPES, C. E.; NACARATO, A. M. (Ed.) **Escritas e Leituras na Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.