

PENSAMENTO ALGÉBRICO E PADRÃO: EXPLICITAÇÃO DE ENTENDIMENTOS A PARTIR DE PERIÓDICOS DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Alessandra Lucero Silva
Universidade Federal do Pampa – Unipampa/Campus Itaqui
alelucero182@gmail.com

Maria Arlita da Silveira Soares
Universidade Federal do Pampa – Unipampa/Campus Caçapava do Sul
arlitasoares@gmail.com

Cátia Maria Nehring
Universidade do Noroeste do Rio Grande do Sul – Unijui/DCCEng/GEEM
catia@unijui.edu.br

Resumo:

A problemática desta produção é delimitada em: Como autores de publicações no âmbito da Educação Matemática entendem o pensamento algébrico? Tem-se por objetivo mapear e analisar as produções publicadas em periódicos da área da Educação Matemática que problematizam o desenvolvimento do pensamento algébrico, em particular a estrutura de padrão. Buscou-se fundamentação teórica em Ponte, Vale, Van de Walle, Herbert e Brown, Duval, Bicudo e Devlin. Para esta pesquisa, adotou-se os pressupostos da pesquisa qualitativa e, quanto aos procedimentos, refere-se a Metanálise, considerando os artigos e a identificação e organização de focos de análise. Os dados analisados permitiram concluir que os artigos mapeados entendem as estruturas padrões e sequências como potencializadores do desenvolvimento do pensamento algébrico e organizadores no currículo da Matemática.

Palavras-chave: Pensamento algébrico; Periódicos; Padrão; Sequência.

1. Introdução

Esta pesquisa tem por objetivo mapear e analisar produções em periódicos da área de Educação Matemática que problematizam o desenvolvimento do pensamento algébrico, em particular a ideia de padrão. Ela está vinculada ao grupo de pesquisa matE² (Educação e Educação Matemática) cujo objetivo é problematizar dimensões subjacentes às temáticas currículo, trabalho docente, políticas públicas, gestão educacional e "formação" de professores. A interlocução entre os níveis Educação Superior e Educação Básica é inerente aos diálogos no grupo, uma vez que o trabalho desdobra-se com a participação de professores universitários, professores da Educação Básica e acadêmicos da graduação ao doutorado de três instituições: Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul-UNIJUI e Universidade Federal de Santa Maria-UFSM.

Para atingir o objetivo proposto realizou-se um mapeamento das publicações acadêmico-científicas publicadas no período de 2010 a 2015, segundo 3 descritores, a saber: Pensamento Algébrico, Padrão(ões) e Sequência(s). Estes descritores foram utilizados porque entende-se que remetem às publicações que tem por objetivo compreender e problematizar o desenvolvimento do pensamento algébrico. O mapeamento foi realizado em 10 periódicos da área da Educação Matemática, a saber: Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática - Boletim Gepem (UFRJ), Educação Matemática Pesquisa (PUCSP), Educação Matemática em Revista (SBEM-RS), Zetetiké (Unicamp), Caminhos da Educação Matemática (IF/Sergipe), Boletim de Educação Matemática - Bolema (UNESP de Rio Claro), Revista Paranaense de Educação Matemática - RPEM (UEPR/Campus de Campo Mourão), Revista Eletrônica de Educação Matemática - Revemat (UFSC), Revista de Matemática, Ensino e Cultura - REMATEC (UFRGN) e Revista de Ensino de Ciências e Matemática – Acta Scientiae (ULBRA). A escolha dos periódicos se deu em função da disponibilidade de acesso aos artigos em plataformas de acesso *online*.

Foram mapeados 15 trabalhos, sendo 9 classificados a partir do descritor Pensamento Algébrico, 4 referentes ao descritor Padrão, e por fim, 2 por meio do descritor Sequência. Nesta produção, são explicitadas as escolhas teórico-metodológicas dos autores dos artigos mapeados no que tange ao desenvolvimento do pensamento algébrico.

2. Padrões: elemento essencial no desenvolvimento do pensamento algébrico

Os processos relacionados ao desenvolvimento do pensamento algébrico vêm sendo alvo de discussões na Educação Matemática, em especial, nas pesquisas internacionais (PONTE, 2009; VALE, 2007, 2011; VAN DE WALLE, 2009) em função da sua importância na interpretação e resolução de problemas referentes à própria matemática ou a outros campos da ciência. Este pensamento revela-se quando, por meio de conjecturas e argumentos, se estabelecem generalizações sobre dados e relações matemáticas, relações estas expressas em linguagens cada vez mais formais (KAPUT apud PONTE, 2009).

Acredita-se que para promover o desenvolvimento do pensamento algébrico, o ensino da Álgebra deve ser realizado por meio de abordagens distintas, ao contrário do que geralmente é feito, ou seja, este campo da Matemática é, somente, apresentado como uma forma de resolver problemas de outros conteúdos matemáticos. Assume-se, para esta pesquisa, que as tarefas com

padrões possibilitam aos estudantes desenvolver o pensamento algébrico, generalizando ideias, as quais são expressas de maneira cada vez mais formais.

Pesquisadores e documentos curriculares (PONTE, 2009; BRASIL, 2002; BRASIL, 2006) sugerem, para potencializar o desenvolvimento do pensamento algébrico, o estudo de padrões. Devlin (2004, p.95) menciona que a Matemática é uma “*ciência da ordem, padrões, estruturas e suas relações lógicas*”. Para este pesquisador:

Os padrões e relações estudados pelos matemáticos ocorrem por toda parte na natureza: os padrões simétricos das flores, os padrões – muitas vezes complicados – dos nós, das órbitas descritas pelos planetas à medida que se deslocam nos céus, [...] os padrões de som que reconhecemos como música. Às vezes os padrões são numéricos e podem ser descritos usando-se a aritmética – os padrões de votação, por exemplo. Mas, com frequência, eles não são numéricos – por exemplo, os padrões de nós e os padrões simétricos das flores pouco têm a ver com números (DEVLIN, 2004, p. 96).

A Matemática, como ciência de objetos abstratos, fundamenta-se em demonstrações, provas, lógica, sistematizações, princípios e argumentos, o que garante um dos seus principais aspectos: a análise de padrões. No mundo há muitos padrões e ordem observáveis na natureza, na ciência, na música, entre outros. É difícil encontrar uma área da Matemática que não envolva, de algum modo, processos de generalização e formalização. Estes processos estão no “coração” da Matemática como a ciência de padrão e ordem (VAN DE WALLE, 2009).

Segundo Barbosa (2009) a Matemática, sendo considerada a ciência dos padrões, sugere a transversalidade do padrão, considerando este como mais do que um tópico matemático e sim como uma qualidade da Matemática. Considerando o padrão uma qualidade da Matemática, é possível afirmar que padrão não é um conceito. Padrão é uma estrutura matemática presente em vários conceitos, tais como progressões, funções, números figurados, séries harmônicas, entre tantos outros. O termo padrão é difícil de caracterizar porque é multifacetado. Neste sentido, outros termos podem estar associados a ele nas atividades propostas por professores, por exemplo: regularidade, sequência, sucessão, repetição, lei de formação, regra, ordem, generalização, fórmula, variável, invariante, configuração, disposição, ritmo, motivo, friso, pavimentação (VALE et al., 2008).

No entendimento de Herbert e Brown (1997), a exploração de um padrão possui três fases, a saber: *descoberta do padrão* - fase em que o sujeito coleta dados; *reconhecimento do padrão* - representar o padrão em modos distintos para refinar sua compreensão sobre padrão; e *generalização* - explicar o padrão de sua própria maneira ou de modo formal, generalizar para

n. Cabe destacar que, as sequências são um tipo especial de padrão. Segundo Walle (2009), as sequências são padrões crescentes, isto é, envolvem uma progressão a cada passo. A partir destes padrões os estudantes podem ir além de simplesmente expandir as sequências, podem procurar generalizações.

No Brasil, há orientações que salientam a importância do estudo de padrões no Ensino Médio e abordagem de sequência conectada com funções. Nas Orientações Curriculares para o Ensino Médio – OCEM, há sugestões para desenvolver o pensamento matemático que priorizem generalização de situações, abstração de regularidades, criação de modelos e trabalho com sequências. No que tange ao ensino de sequências os PCN+¹ mencionam que:

[...] é preciso garantir uma abordagem conectada à idéia de função, na qual as relações com diferentes funções possam ser analisadas. [...] Essas idéias foram e são essenciais para o desenvolvimento da ciência, especialmente porque permitem explorar regularidades. O ensino deve se ater à lei de formação dessas seqüências e a mostrar aos alunos quais propriedades decorrem delas. Associar às seqüências seus gráficos e relacionar os conceitos de seqüência crescente ou decrescente aos correspondentes gráficos permite ao aluno compreender melhor as idéias envolvidas, ao mesmo tempo que dá a ele a possibilidade de acompanhar o comportamento de uma seqüência sem precisar decorar informações. (BRASIL, 2002, p.121)

O ensino de funções conectado à ideia de sequência permite que o estudante relacione aspectos distintos do objeto matemático. Para tanto, é essencial propor situações-problema que exijam a mobilização de diversos registros de representação semiótica e a mudança entre estes registros, denominada conversão. A conversão refere-se à mudança de registros, ou seja, uma mudança externa, pois cada registro (sistema semiótico) revela um aspecto do conceito estudado, além disso, cada registro apresenta suas peculiaridades. Assim, as representações são parciais em relação ao conceito que ela representa. É importante destacar, também, as transformações cognitivas do tipo tratamento, as quais podem ser caracterizadas como uma mudança interna a partir de cada registro semiótico, por exemplo, transformar a representação desenvolvida de um padrão quadrático em uma representação canônica.

Duval (2003) afirma que há certo enclausuramento de registros de representação, porque, geralmente, são propostas atividades que requerem apenas a mobilização de uma representação. Na Álgebra verifica-se o enclausuramento de registros quando a maioria dos estudantes só vê esse campo da Matemática como o uso de letras no lugar de números

¹ Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio.

desconhecidos, isto é, incógnitas. Talvez porque a dimensão da Álgebra mais abordada, em especial, nos Anos Finais do Ensino Fundamental é a *equação*.

Para que a Álgebra não se reduza a ideia de equação (letras no lugar de números desconhecidos, como afirmam alguns alunos), Ponte (2009) e Usiskin (1995) sugerem a abordagem de quatro Dimensões, a saber: a) *equação*: o simbolismo representa uma incógnita, valor desconhecido específico; b) *função*: é estabelecida uma relação de dependência entre variáveis; c) *estrutural*: há uma representação abstrata da variável, pois neste contexto não é incógnita nem função, e sim uma estrutura; d) *aritmética generalizada*: permite extrair propriedades (por exemplo, comutatividade), generalizar modelos e descrever relações. Cabe destacar que na pesquisa realizada enfatizou-se as dimensões equação e funcional.

Ainda, no que tange ao enclausuramento, no ensino de sequências, o registro mais abordado é o numérico. Contudo, ao propor sequências figurais há a possibilidade de conversão do registro figural para outros registros, por exemplo, numérico e algébrico, o que contribuiria para o entendimento das três fases do padrão.

3. Procedimentos Metodológicos

Os pressupostos teórico-metodológicos adotados são da pesquisa qualitativa. Os procedimentos adotados caracterizam-se como Metanálise, descrita por Bicudo como:

[...] uma técnica estatística desenvolvida para integrar os resultados de dois ou mais estudos, sobre um mesmo tema investigado. É agregadora e tende a reduzir os dados a uma unidade de síntese. O procedimento de integrar esses resultados pauta-se em uma revisão sistemática da literatura, na análise dos métodos seguidos, dos subtemas trabalhados, das conclusões a que chegaram. Está embasado na compreensão de que a integração de várias pesquisas independentes oferece maior sustentação para trabalhos futuros e balizam modos de observar os fatos de maneira mais rigorosa, pois tende a um padrão. (2014, p. 10)

Para tanto, utilizou-se como fonte de produção de dados um mapeamento de 10 periódicos (mencionados na introdução deste trabalho), considerando o período de 2010 a 2015. Entende-se que este tipo de pesquisa é relevante, pois apresenta e problematiza o que as pesquisas na área da Educação Matemática e os documentos nacionais e regionais sugerem para potencializar o desenvolvimento do pensamento algébrico. Os procedimentos realizados para desenvolver esta pesquisa foram: 1) elaboração de descritores que norteariam a busca pelas publicações, a saber: Padrão, Pensamento Algébrico e Sequência; 2) definição dos periódicos a serem analisados; 3) realização de uma busca a partir dos descritores nos periódicos, resultando em 15 artigos, nomeados a partir de letras do alfabeto. Para os 15 artigos mapeados, foram

identificados os seguintes elementos: objetivos; ano de publicação; fonte de produção de dados; e, se envolvia ou não participantes. Esta explicitação possibilitou agrupar os artigos identificando temáticas de aproximação.

Ao analisar os artigos quanto aos objetivos identificou-se 6 temáticas, a saber: Avaliar a aprendizagem de estudantes (9 artigos); Análise dos saberes dos professores (1 artigo); Análise dos materiais curriculares (1 artigo); Sugestão de atividades (1 artigo); Análise documental (1 artigo); e, Tendências teórico-metodológicas (2 artigos). Dos 9 artigos categorizados na temática *avaliar a aprendizagem dos estudantes*, 8 em algum momento do texto mencionam a palavra *padrão* e apresentam as atividades desenvolvidas para a produção de dados. Optou-se por apresentar a análise detalhada destes 8 artigos e para isto foram elaborados os seguintes critérios: conteúdos/conceitos/objetos matemáticos abordados; teóricos utilizados para tratar do pensamento algébrico e da ideia de padrão; fases de padrão abordadas; entendimento de padrão e de sequência; metodologias para desenvolver as atividades; a teoria dos Registro de Representação Semiótica, proposta por Duval (2003); e, as conclusões apresentadas.

4. Análise das produções acerca da estrutura padrão

A apresentação e análise dos dados desta pesquisa foram organizadas em duas partes. A primeira traz os resultados dos critérios para os 15 artigos mapeados e a segunda traz os resultados para os artigos em relação a temática *avaliar a aprendizagem dos estudantes*. No Quadro 1 pode-se verificar a distribuição dos artigos quanto aos periódicos.

Periódicos	Artigos por Periódicos
Acta Scientiae – Revista de Ensino de Ciências e Matemática	2
Boletim de Educação Matemática – Bolema	2
Boletim Grupo de Pesquisa em Educação Matemática – GEPEM	2
Caminhos da Educação Matemática em Revista	1
Educação Matemática Pesquisa	2
Revista de Matemática, Ensino e Cultura – REMATEC	1
Revista Eletrônica de Educação Matemática – Revemat	2
Revista Paranaense de Educação Matemática – RPEM	2
Zetetiké – Revista de Educação Matemática	1

Quadro 1: Quantidade de artigos mapeados nos periódicos analisados entre 2010 e 2015

Os dados do Quadro 1 indicam que, no período de 2010 a 2015, o número de artigos publicados é pequeno, considerando que a maioria dos periódicos é quadrimestral e em média são publicados 15 artigos por exemplar. Percebe-se, também, que não há concentração de

artigos em um único periódico. O Quadro 2 apresenta a distribuição dos artigos mapeados conforme o ano da publicação.

Ano de publicação	Número de Periódicos
2010-2011	8
2012-2013	3
2014-2015	4

Quadro 2: Número de artigos nos periódicos analisados, segundo seu período de publicação

Verifica-se que a maioria das publicações ocorreu no período de 2010 a 2011, sendo que 5 foram elaboradas por pesquisadores brasileiros, 1 por brasileiros e portugueses e 2 por pesquisadores venezuelanos e portugueses. Infere-se que as produções acerca do pensamento algébrico concentram-se nesse período em função da elaboração, por parte dos estados brasileiros, de seus referenciais curriculares.

Quanto aos participantes das pesquisas, ou seja, estudantes que realizaram algum tipo de tarefa proposta pelos autores das produções, constata-se que os estudantes do Ensino Fundamental foram requisitados em 7 investigações. Talvez isto aconteça em função das inúmeras recomendações dadas por pesquisadores (PONTE, 2009; VAN DE WALLE, 2009) para o trabalho com atividades que potencializem o desenvolvimento do pensamento algébrico desde os anos iniciais. Os anos escolares em que ocorre a maioria dos trabalhos são: 5º (Anos Iniciais), 7º e 9º anos (Anos Finais). Constata-se, ainda, que em 3 produções, os participantes, foram estudantes do Ensino Médio (1º e 2º anos). Ressalta-se que não há trabalhos com estudantes do 3º ano, talvez porque, neste ano, a ênfase é dada ao estudo da geometria (Espacial e Analítica), números complexos e polinômios. Também, verifica-se que são apenas 2 as pesquisas que realizaram trabalho com professores da Educação Básica. Este dado revela que são poucas as pesquisas acerca do desenvolvimento do pensamento algébrico na formação continuada de professores. Outra constatação indica que apenas uma pesquisa envolve estudantes do Ensino Superior. Além dessas produções, 3 optaram por análise documental e 1 é produção voltada à demonstrações de conjecturas (extensão do domínio natural para o domínio inteiro) envolvendo a sequência de Fibonacci.

No que se refere às fontes de produção de dados, 10 artigos utilizaram as resoluções de estudantes para verificar e avaliar a aprendizagem destes, identificar erros e dificuldades; 3 utilizaram as resoluções de atividades, em que os softwares eram elementos centrais; 1 artigo utilizou a sequência de Fibonacci e a partir dela apresentou a demonstração da extensão do domínio natural para o inteiro e 1 utilizou o currículo de matemática de Portugal.

Na sequência, são apresentados e analisados os resultados dos 8 artigos que pertencem a temática *avaliar a aprendizagem dos estudantes*. Buscou-se identificar quais conteúdos/conceitos/objetos matemáticos são abordados nesses artigos (Quadro 3).

Artigo	Conteúdo/conceito/objeto matemático abordado
A e I	Equação do 1º grau; (continuar um padrão, generalizar uma sequência de figuras)
C	Sequências figurais
F	Padrões em contextos figurativos
J	Padrões em contextos figurativos
K	Estudo de funções, especificamente as 3 fases de seu estudo (antes, durante, após)
L	Descobrir padrão e por meio deste formular um problema
M	Elementos algébricos como números, símbolos e comparações

Quadro 3: Conteúdos/conceitos/objetos matemáticos abordados nos artigos integrantes da 1ª temática

Com o auxílio do Quadro 3 verifica-se que, a maioria dos artigos aborda conteúdos que possibilitam o estudo de padrões e sequências e, conseqüentemente, o desenvolvimento do pensamento algébrico, tais como equações e funções. Em relação ao conteúdo Equações do 1º grau (artigo A), verifica-se que não é dada ênfase à ideia de padrão, porque o intuito maior é explorar a descoberta do valor numérico da incógnita, no entanto o artigo I que aborda o mesmo conteúdo e possui mesma autoria, destaca também as estruturas padrões, sequências e suas fases. Quanto ao conteúdo sequências figurais (artigo C), percebe-se que utiliza estas sequências para articular diferentes padrões de interação (Padrão Extrativo, de Discussão, de Funil, de Focalização e de Matematização Direta), mobilizados por professores e alunos. Estes padrões de interação são entendidos, também, como sendo as regularidades constituídas nas interações entre professores e alunos. No que tange aos padrões e sequências crescentes em contextos figurativos (artigos F e J), os participantes são interrogados acerca de formas de contagem envolvendo situações em que ambos expandem-se seguindo um padrão, expondo aos estudantes figuras que detalham a presença de padrões em elementos da natureza, com o objetivo de discutir o quão próxima da natureza e da vida está a Matemática, aspecto importante para o entendimento da Matemática como uma ciência que permite modelar situações reais.

No que tange ao conteúdo Funções, trabalhado no artigo K, foram propostas tarefas que contemplam temas e tópicos já estudados no 7º, 8º e 9º ano como equações do 1º grau com uma incógnita com ou sem denominador, proporcionalidade direta e inversa, sistemas de equações, equações com grau superior a 1. Estes tópicos são aprofundados no 10º ano (currículo de Portugal) com estudo de geometria plana, funções, gráficos e estatística. Aliado a estes conteúdos os autores também abordaram atividades que faziam uso da estrutura padrão, desafiando a descobrir uma regra de formação do padrão e continuar o padrão.

No artigo L há atividades que solicitam aos participantes que sugiram um contexto e sua respectiva solução (se houver) para uma dada figura. Apenas 1 grupo de discentes sugeriu uma lei de formação para a quantidade de bolinhas, ou na linguagem utilizada por eles “fórmula para essa sequência”, embora não a tenham desenvolvido é importante que saibam que existe e é possível expressar um padrão algebricamente e de outras formas e não apenas pictoricamente. Outro grupo sugeriu um padrão em relação à disposição das bolinhas no decorrer das etapas, mas não sugeriram uma lei de formação. As atividades apresentadas no artigo M envolvem temas matemáticos propostos pela Early Algebra (projeto com ênfase no ensino de Álgebra desde os Anos Iniciais) como números, símbolos e comparações. Por meio das atividades presentes no texto, os autores formularam um quadro identificando 5 categorias que refletem as características do desenvolvimento do pensamento algébrico elementar manifestado, que são: diferentes representações utilizadas, generalização, compreensão de propriedades, regularidades e estabelecimento de relações. Entende-se que estas categorias estão bem próximas as fases do padrão definidas por Herbert e Brown(1997).

Constata-se que a metodologia escolhida para o desenvolvimento das atividades na maioria dos artigos não foi explicitada, verifica-se termos como “explorar” e “investigar” que remetem a Investigações Matemáticas, propostas por Ponte (2009). Apenas o artigo L explicita a utilização da metodologia Resolução de Problemas. No que tange aos registros de representação semiótica, pode-se afirmar que a articulação dos vários registros precisa ser melhor explorada nas produções, principalmente as que trabalham com estruturas de padrão e sequência, pois acredita-se que a coordenação e conversão entre os registros potencializa o desenvolvimento do pensamento algébrico. Os registros mais explorados são: figural, algébrico e língua natural. A conversão entre estes é abordada enfaticamente, tanto quanto tratamentos matemáticos; os padrões e sequências possuem como registro de partida o figural. Outros registros são explorados, tais como tabular e gráfico, entretanto para expressar outros conteúdos. Pode-se afirmar que a articulação dos vários registros ainda precisa ser melhor explorada nas produções, em especial, as que abordam o desenvolvimento do pensamento algébrico.

No que se refere aos teóricos, pesquisadores, documentos e órgãos explicitados nos artigos, os principais nomes citados são: Kieran, Krieger, Kaput, Devlin, Lins e Gimenez, Arcavi, Orton, Usiskin, Coxford e Shulte, Barbosa, Ponte, ME, PCN, Early Algebra, NCTM. Em sua maioria, os teóricos, documentos e currículos são estrangeiros e consolidados na área

da Matemática. É explícito que há uma riqueza de concepções sobre a estrutura padrão e o pensamento algébrico, porém é imprescindível destacar que as fases do padrão proposto por Herbert e Brown (1997) não são exploradas enfaticamente, não sendo possível identificar menções ao termo (fases do padrão). Nas publicações há evidências de que os estudantes de fato permeiam as fases, mas os autores em geral não os destacam. O artigo K explora as fases do estudo das funções, mas são situações distintas. Além disso, tampouco o entendimento de sequências é explicitado. O termo é utilizado, mas sem uma definição prévia pelos autores.

Foram selecionados excertos dos artigos da temática analisada para melhor compreender como os autores e os teóricos estudados entendem a estrutura padrão e o desenvolvimento do pensamento algébrico. Os trechos destes artigos foram identificados, pois corroboram ao que também está presente no referencial teórico desta pesquisa, refletindo no posicionamento acerca do desenvolvimento do pensamento algébrico e que a Matemática é a ciência dos padrões. O artigo A defende que:

O pensamento algébrico é assumido, no contexto deste trabalho, como um conjunto de habilidades cognitivas que contemplam a representação, a resolução de problemas, as operações e análises matemáticas de situações tendo as ideias e conceitos algébricos como seu referencial. Concebe-se também que o pensamento algébrico de modo formalizado é desenvolvido fundamentalmente no ambiente escolar através dos conteúdos algébricos ao longo dos anos de escolarização. (Excerto Retirado do Artigo A)

No que se refere à estrutura padrão, o artigo F afirma que “*para os níveis mais elementares, estas experiências (tarefas com padrões) devem incluir o reconhecimento e a continuação de padrões, a sua análise, descrição e generalização, bem como a criação de novos padrões*”. No artigo K, os autores utilizam os pressupostos de Kaput (1999) sobre o pensamento algébrico, que diz:

O centro do pensamento algébrico está na generalização, o que envolve extensão do raciocínio para além de um caso ou casos particulares e leva à identificação do que é comum entre eles, elevando um raciocínio a um nível onde o foco são os padrões, procedimentos, estruturas e as relações que se estabelecem entre elas e através delas. (Excerto Retirado do Artigo K)

No que concerne à categoria de análise relativa às conclusões atingidas nos artigos da temática *avaliar a aprendizagem dos estudantes*, os autores apontam que os participantes cometem erros de manipulação como, por exemplo, a participante do 10º ano do artigo K que não revela um bom domínio da sintaxe algébrica, pois não faz distinção entre o princípio aditivo e multiplicativo por causa do pensamento estrutural em desenvolvimento, logo possuem dificuldades demasiadas nos campos conceituais dos quais pertencem os conteúdos abordados. Os participantes tem o conhecimento de que a variável possui múltiplos significados (incógnita,

variável), mas não os reconhecem em determinadas situações. Além disso, apresentam dificuldades em expressar algebricamente o que expressam oralmente, remetendo a uma insuficiência na sintaxe algébrica.

As conclusões revelam que situações-problema que exigem métodos algébricos são pouco abordadas durante a Educação Básica, quando apresentadas aos participantes, estes recorrem a tratamentos aritméticos e tentativa e erro. Por exemplo, no artigo I é proposto a generalização de padrões por 12 estudantes em que apenas 1 conseguiu realizá-la, os autores preocupam-se, pelo motivo de acreditar que o pensamento algébrico manifesta-se quando são desenvolvidas competências e habilidades para a resolução destas situações. Unanimidade entre as publicações dessa temática é que a exploração de padrões e sequências contribui para generalização e desenvolvimento do pensamento algébrico.

5. Considerações Finais

Para esta pesquisa optou-se pelo procedimento de Metanálise para analisar e integrar os resultados e pressupostos dos artigos mapeados. Quanto à categoria conteúdos/conceitos/objetos matemáticos, pode-se inferir que todos os artigos trabalham com a ideia de padrão, porém nem todos exploram a amplitude necessária do aporte teórico, tampouco abordam sequência. Em relação aos autores e documentos curriculares utilizados para fundamentação teórica, grande parte destes possui nacionalidade estrangeira, evidenciando que as pesquisas de autores brasileiros precisam ser mais veiculadas nos periódicos da Educação Matemática. No que tange à exploração das fases do padrão, nos artigos analisados, estas não foram enfaticamente estudadas, entretanto, por meio das atividades apresentadas, é possível identificar que os estudantes permeiam as três fases do padrão. As metodologias utilizadas nas atividades propostas nas publicações não são explicitadas, porém termos como “explorar” e “investigar” remetem à metodologia Investigação Matemática proposta por Ponte. As atividades exigem, principalmente, conversão entre os registros figural, algébrico e língua natural, caracterizando enclausuramento dos registros abordados, limitando o desenvolvimento do pensamento algébrico. Em relação às conclusões dos artigos, estes afirmam que a exploração de padrões e sequências contribui para generalização e desenvolvimento do pensamento algébrico.

No que concerne à presença de padrões no currículo de Matemática, pode-se destacar que as tarefas trabalhadas precisam abordar atividades que explorem a riqueza da Matemática, ou seja, os temas “potentes” para o ensino de Matemática são aqueles que podem explorar os padrões em suas diversas representações. Por exemplo, a ideia do estudo de padrões dentro de

padrões (um padrão quadrático) possibilita analisar as relações existentes ao continuar a sequência de termos e determinar a lei de formação, explorando todas as fases do padrão. Além disso, este tipo de estrutura permite explorar os possíveis casos de sequências, não limitando seu estudo apenas à PA (Progressão Aritmética) e PG (Progressão Geométrica).

6. Referências

BARBOSA, A. C. C., **A Resolução de Problemas que Envolvem a Generalização de Padrões em Contextos Visuais: Um Estudo Longitudinal com alunos do 2º ciclo do Ensino Básico.** Universidade do Minho. Instituto de Estudos da Criança, 2009.

BICUDO, M. A. V. **Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa.** REVEMAT. Florianópolis (SC), v.9, Ed. Temática (junho), p. 7-20, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN+) – Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC, 2002.

_____. **Orientações curriculares para o ensino médio; ciências da natureza, matemática e suas tecnologias.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006. (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2).

DEVLIN, Keith, J., **O gene da matemática/Keith Devlin; tradução de Sergio Moraes Rego.** – Rio de Janeiro: Record, 2004.

DUVAL, R. **Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática.** In: MACHADO, S. (Org.). *Aprendizagem em matemática: Registros de representação semiótica.* Campinas, SP: Papirus, 2003.

HERBERT, K.; BROWN, R. H., **Patterns as tools for Algebraic Reasoning,** 1997.

PONTE, J. P. et al, **Álgebra no Ensino Básico.** Ministério da Educação de Portugal; 2009.

USISKIN, Z. **Concepções sobre a álgebra da escola média e utilizações de variáveis,** 1995. In: *As ideias da Álgebra.* Organizadores: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. Tradução: Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1995.

VALE, I., et.al. **Os Padrões de Ensino e Aprendizagem da Álgebra,** 2007.

_____. **Padrões no Currículo de Matemática: Presente e Futuro.** In: LUENGO, R., ALFONSO, B., CAMAHO, M., NIETO, B. (Orgs). *Investigación em Educación Matemática* (pp. 477-493). Badajoz: SEEM e SEIEM, 2008.

VALE, I., PIMENTEL, T., **Padrões e Conexões Matemáticas no Ensino Básico,** 2011.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no Ensino Fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula.** Tradução: Paulo Henrique Colonese. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.