

CARACTERÍSTICAS DO PENSAMENTO MATEMÁTICO AVANÇADO NO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Mariana Maestripieri Okamoto¹

GD1 – Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental

Resumo: Este texto apresenta uma pesquisa em desenvolvimento no curso de Mestrado Acadêmico do Programa de Educação Matemática da PUC-SP. O objetivo da pesquisa é analisar as características do Pensamento Matemático Avançado (PMA) no Pensamento Computacional (PC). Por meio de uma pesquisa qualitativa de cunho bibliográfico e documental investigarei em pesquisas produzidas em alguns programas de pós-graduação em Educação Matemática como esses temas são tratados e quais as relações entre eles. Quando iniciaram, as consultas pública para a construção da primeira versão da BNCC com contribuições da sociedade civil, de organizações e entidades científicas, as primeiras sugestões de inserir na BNCC o desenvolvimento do Pensamento Computacional fizeram com que professores e educadores se manifestaram contra ou a favor, apesar de muitos não compreendem do que realmente se tratava o Pensamento Computacional na área da Educação e na área da Educação Matemática. Alguns dos processos do PMA que estão presente no PC são: abstrair, modelar, resolver problemas, representar e compreender. Essa pesquisa poderá contribuir com a discussão junto a professores e educadores a terem uma visão mais ampla de como o Pensamento Computacional está atrelado ao Pensamento Matemático Avançado, ou seja, como esse pensamento é abordado na Educação Básica Brasileira.

Palavras chave: Pensamento Matemático Avançado. Pensamento Computacional. BNCC. Educação Infantil. Ensino Fundamental.

INTRODUÇÃO

Estamos passando por um momento de muitos questionamentos, críticas, sugestões e indagações em relação à Base Nacional Comum Curricular (BRASIL,2018), conhecida também por BNCC. Esse documento com caráter normativo, foi instituído para que se garanta o direito à aprendizagem e ao desenvolvimento pleno de todos os estudantes brasileiros que estejam matriculados na Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio de escolas públicas ou privadas em todo o território brasileiro.

Nesta pesquisa pretendo problematizar e discutir um conceito que em alguns países já faz parte do currículo escolar, mas, que no Brasil é novo e causa um pouco de angústia para os educadores em geral. Estamos falando do Pensamento Computacional (PC). Vou analisar como esse conceito é abordado na BNCC na área de conhecimento da Matemática

¹ Pontifícia Universidade Católica de São Paulo- PUC-SP; Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática; Mestrado; marianabrasilio@gmail.com; orientador(a): Barbara Lufait Bianchini.

e tentar entender quais as relações que esse conceito tem com o Pensamento Matemático Avançado (PMA).

Vou procurar entender o que é e como surgiu o conceito de PC, como as pesquisas voltadas para a educação tratam esse assunto e qual a sua relevância para a área da Educação Matemática.

PROBLEMÁTICA E PROBLEMA

Na minha experiência profissional trabalhando com formação continuada de professores de Matemática percebi que uma parte desses profissionais não estão preparados para utilizar de tecnologias na sala de aula, vai ao encontro o que cita Kenski (2008):

O que eu quero dizer com isto é que não são as tecnologias que vão revolucionar o ensino e, por extensão, a educação como um todo. Mas a maneira como esta tecnologia é utilizada para a mediação entre professores, alunos e a informação. Esta pode ser revolucionária, ou não. (KENSKI, 2008, p. 09).

Por não estarem preparados para utilizar das tecnologias em suas aulas muitos não acreditam que elas possam revolucionar o ensino, podemos verificar isso também quando se trata de entender como essas tecnologias foram desenvolvidas, como funcionam e qual o impacto delas no nosso dia-a-dia.

Na 4ª audiência pública da Base Nacional Comum Curricular realizada na cidade de São Paulo no dia 25/08/2017 para a construção da primeira versão da BNCC com contribuições da sociedade civil, de organizações e entidades científicas o Sr. Lisandro Zembenedeti Granville que naquele presente momento ocupava a função de presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) comentou que “o ensino de computação tem um terceiro aspecto ainda mais importante, que se chama pensamento computacional ou pensamento estruturado. Ensinar a raciocinar de forma estruturada e crítico é fundamental para qualquer profissão e, não, apenas para a computação.” (CGU, 2017, p. 18).

Entender como as tecnologias funcionam e qual os processos necessários para desenvolvê-las é essencial nos dias de hoje, portanto, professores deveriam estar preparados para ensinar os seus alunos a entender e desenvolver os processos envolvidos na criação de uma tecnologia nova. É importante saber o porquê e como se desenvolveu a solução para um problema que atingi a sociedade, por exemplo, existe um problema de mobilidade em grandes cidades e para se resolver esse problema pessoas estão pensando em soluções como carros compartilhados ao se oferecer carona solidária para colegas de trabalho ou também

ao partilhar do mesmo táxi ou Uber , bicicletas e patinetes de aluguel para trajetos curtos, fazendo com que as pessoas deixem de utilizar tanto os seus carros melhorando a mobilidade urbana.

Quando estamos pensando nessas situações estamos na verdade usando o que Brackmann (2017) define em sua tese de doutorado como sendo o Pensamento Computacional:

O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente. (BRACKMANN, 2017, p. 29).

Relacionando a definição acima ao nosso dia-a-dia temos, ao pensar (abstração/raciocínio) em questões como a citada no parágrafo anterior e em muitas outras precisamos primeiramente ter um problema em questão para se resolver, depois dividir esse problema em partes menores (decomposição) para que se encontre talvez um padrão (reconhecimento de padrão) entre essas partes e a solução fique mais efetiva. Depois temos que escrever essas soluções em forma de passos (algoritmo) para que possa ser utilizado por qualquer pessoa com um problema parecido. Em seguida temos que escrever esse problema em uma linguagem (representação/álgebra) e interfase para que possa ser utilizado em computadores que são máquinas mais rápidas que o ser humano e assim resolver o problema em questão.

Alinhado ao que discuti no parágrafo anterior, a BNCC coloca que:

Os **processos matemáticos** de resolução de problemas, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como formas privilegiadas da atividade matemática, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e estratégia para a aprendizagem ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses processos de aprendizagem são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional. (BRASIL, 2018, p.266, grifo nosso).

Portanto pretendo fazer uma pesquisa teórica na qual investigarei as possíveis relações entre PMA e PC para contribuir com a formação e prática de professores da educação básica. Dessa forma o PC vai poder ser abordado dentro da sala de aula de uma forma mais acessível, através de atividades que não necessitam necessariamente do uso do Computador como citado na BNCC:

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do *pensamento computacional* dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa. (BRASIL, 2018, p.271).

OBJETIVO

O propósito deste estudo bibliográfico e documental é entender as características do Pensamento Matemático Avançado e do Pensamento Computacional na área da Educação Matemática Brasileira, em particular na álgebra. Visto que a BNCC traz em algumas das suas Competências e Habilidades na área da Matemática o conceito de Pensamento Computacional. Nesta fase da pesquisa, utilizaremos a definição de Pensamento Matemático Avançado usado por Dreyfus (1991), a definição de Pensamento Computacional utilizado por Wing (2007); Brackmann (2017) e CIEB (2018).

Apesar de existirem divergências em relação ao que significa e para qual público estão voltados esses dois tipos de pensamento, existe algo em comum entre eles, que é o fato de que todos devem ser desenvolvidos em sala desde os primeiros anos do ensino fundamental. Existem vertentes que tratam desses pensamentos na área da matemática e mais especificamente da Educação Básica, ou seja, das fases do Ensino Infantil, Ensino Fundamental (BRACKMANN, 2017; CIEB, 2018) ainda não existem pesquisas nos principais programas de pós-graduação em Educação Matemática do Brasil como vamos verificar mais adiante no levantamento bibliográfico.

PENSAMENTO MATEMÁTICO AVANÇADO

O Pensamento Matemático Avançado (PMA) é o pensamento requerido em situações matemáticas complexas que segundo Dreyfus (1991) é um processo evolutivo, incluindo a complexidade, desde a infância. Os processos do PMA que mais provocam ou promovem avanços na compreensão e manejo de situações matemáticas complexas são os de abstrair e de representar. Tais processos são indissociáveis e ocorrem dialeticamente.

Ao final da graduação, matemáticos ou professores de Matemática são capazes de ensinar aos seus alunos segundo Dreyfus (1991) um produto polido e acabado. Ele ainda acrescenta:

Nosso instrutor provavelmente sabe muito bem que a matemática não foi criada em sua forma polida e acabada, mas por meio de tentativa e erro, por meio de afirmações parcialmente corretas (e parcialmente incorretas), por meio de formulações intuitivas nas quais foram intencionalmente introduzidos termos soltos e imprecisões, por meio de desenhos que tentam apresentar visualmente partes presentes nas estruturas matemáticas sobre as quais se está pensando, por meio de mudanças dinâmicas feitas nesses desenhos, etc., etc. (DREYFUS, 1991, p. 27, tradução nossa).

Segundo o site² de significados “processo é uma palavra com origem no latim *procedere*, que significa método, sistema, maneira de agir ou conjunto de medidas tomadas para atingir algum objetivo. Relativamente à sua etimologia, processo é uma palavra relacionada com percurso, e significa ‘avançar’ ou ‘caminhar para a frente’.” (PROCESSO, 2019). Portanto ao se entender os processos que levaram matemáticos na produção de Matemática estudaremos os caminhos que eles percorreram para que esses conhecimentos fossem desenvolvidos.

Dreyfus aponta que “assim, tanto quanto o processo de pesquisa é extremamente complexo, o processo de aprendizagem correspondente também o é. Esse processo possui a essência sobre o que é o pensamento matemático avançado.” (DREYFUS, 1991, p. 30, tradução nossa).³

O PMA engloba no seu interior os processos de representar, visualizar, generalizar, bem como outras tais como classificar, induzir, analisar, sintetizar, abstrair ou formalizar que estão inter-relacionados conforme mostram Machado; Bianchini (2018) na Figura 1 a Seguir. Dreyfus ainda acrescenta “[...]que é importante para o professor de matemática estar consciente desses processos para que compreenda algumas das dificuldades que seus alunos enfrentam.” (DREYFUS, 1991, p. 30, tradução nossa).⁴

Esses processos são fundamentais para que realmente se aprenda matemática, pois

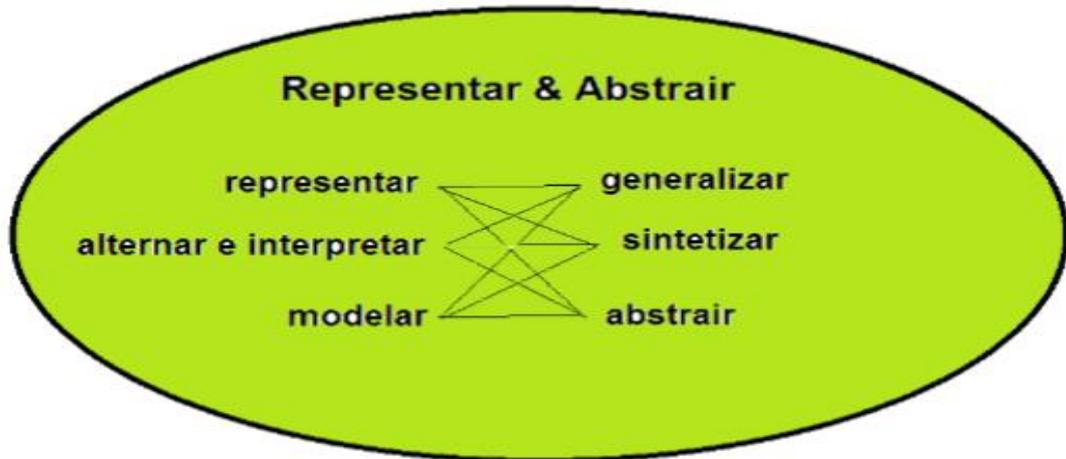
[...] alguns pesquisadores como Tall (1991) considerem que o PMA ocorre a partir dos anos finais do Ensino Médio, outros como Dreyfus (1991) e Harel e Sowder (2005) sugerem que ele está presente desde a infância. Por exemplo, para a criança o conceito matemático de número ou do valor posicional do algarismo envolve complexidade, pois a complexidade depende do sujeito que a enfrenta. (MACHADO; BIANCHINI, 2013, p. 591).

² www.significados.com.br/processo

³ Thus, just as the research process is extraordinarily complex, so is the corresponding learning process. It contains the gist of what advanced mathematical thinking is all about.

⁴ It is important for the teacher of mathematics to be conscious of these processes in order to comprehend some of the difficulties which their students face.

Figura 1: Relações dos processos do PMA



Fonte: MACHADO; BIANCHINI, 2018, p.5.

PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Na BNCC consta que “pensamento computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos.” (BRASIL, 2018, p.474). Podendo ser abordado desde os anos iniciais do ensino Fundamental, assim crianças desde de seus primeiros anos de vida estarão desenvolvendo a capacidade de entender e desenvolver a matemática através de atividades que abordem esses processos no PMA e no PC.

Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. (BRASIL, 2018, p.271).

Já o Currículo de Referência em Tecnologia e Computação da Educação Infantil ao Ensino Fundamental elaborado pelo Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB) e que teve como uma de suas referências a BNCC aponta que:

O termo Pensamento Computacional se refere à capacidade de resolver problemas considerando conhecimentos e práticas da computação (RAABE, 2017). Compreende sistematizar, representar, analisar e resolver problemas. Tem sido considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, ao lado de leitura, escrita e aritmética, pois, como estes, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. (CIEB, 2018, p.19).

Neste currículo dividido em duas etapas, educação infantil e ensino fundamental existem três eixos conforme mostra a Figura 2 a seguir, o primeiro eixo é o de Cultura Digital o segundo é de Tecnologia Digital e o terceiro o de Pensamento Computacional no qual quatro conceitos são abordados, o primeiro é o de abstração o segundo o de algoritmo o terceiro é decomposição e o último reconhecimento de padrões.

A área de Matemática, no Ensino Fundamental, centra-se na compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos. No Ensino Médio, na área de Matemática e suas Tecnologias, os estudantes devem consolidar os conhecimentos desenvolvidos na etapa anterior e agregar novos, ampliando o leque de recursos para resolver problemas mais complexos, que exijam maior reflexão e abstração. Também devem construir uma visão mais integrada da Matemática, da Matemática com outras áreas do conhecimento e da aplicação da Matemática à realidade. (BRASIL, 2018, p.471).

Figura 2: Estrutura do Currículo de Referência em Tecnologia e Computação



Fonte: CIEB, 2018, p.16.

APORTE METODOLÓGICO

Pretendo fazer uma pesquisa qualitativa através de levantamento bibliográfico e documental nos quais meu trabalho terá uma abordagem de cunho teórico-bibliográfico e à medida que eu for avançando na pesquisa, decidirei se vai ser necessário ou não de preceitos de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011) ou outra Metodologia para análise de textos.

Os critérios utilizado para fazer o levantamento bibliográfico foi de buscar dissertações e teses na base de dados das principais universidades do estado de São Paulo que oferecem o Programa de Mestrado ou Doutorado em Educação Matemática, ou seja, a Unesp, a Unicamp, a USP, a UFSCar e a PUC-SP, além de pesquisar também em um segundo momento na base de dados de teses e dissertações da CAPES. Pretendo utilizar também pesquisas de outros países, como Colômbia, Estados Unidos e alguns países da Europa.

Comecei minha pesquisa no navegador Chrome pelo *site*⁵ da BDTD – Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações. Cliquei em Busca Avançada e primeiramente Digitei Pensamento Computacional sem aspas no campo de “Busca por:” e apertei o botão Buscar e o *site* me retornou 119 trabalhos, a seguir repeti a busca, mas agora coloquei aspas na palavra “Pensamento Computacional” e ao clicar em buscar o *site* me retornou 36 trabalhos. Desses 36 consegui identificar 26 nomes de programas de Pós-graduação, como mostra Tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Programas de Pós-Graduação x PC

Nome do Programa de Pós-Graduação	n° de trabalhos	% por área de conhecimento
Ciência da Computação	7	50%
Computação Aplicada	1	
Informática	2	
Tecnologia da Inteligência e Design Digital	1	
Sistemas e Computação	1	
Gestão do Conhecimento e da Tecnologia da Informação	1	
Educação: Currículo	3	38%
Ensino	2	
Ensino Tecnológico	1	
Educação	1	
Educação Agrícola	1	
Ensino de Ciências e Matemática	1	
Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais	1	
Comunicação Social	1	8%
Comunicação e Semiótica	1	
Psicologia	1	4%
Total	26	100%

Fonte: Dados da pesquisa.

⁵ <http://bdtd.ibict.br/vufind/>

Ao analisar essa tabela notamos que na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações não existe nenhum trabalho com a palavra “Pensamento Computacional” em Programas de Mestrado ou Doutorado em Educação Matemática. Notamos que cerca de 50% dos trabalhos são de Programas das áreas de Ciências da Computação, Informática e Tecnologia, sendo o restante das pesquisas de Programas de outras áreas do conhecimento como o ensino de ciências, educação, currículo e comunicação social, psicologia entre outras.

Isso mostra o quão relevante e necessário é essa pesquisa para a área da Educação Matemática, pois apesar de o conceito Pensamento Computacional ser abordado na BNCC na especialidade de Matemática ainda não existem pesquisas em programas de Educação Matemática que estudem o assunto, isso foi o que me motivou ainda mais levantar tratar deste tema em minha pesquisa.

PMA e o PC

Um dos processos do Pensamento Matemático Avançado que também faz parte do Pensamento Algébrico no Pensamento Computacional é o processo de abstrair, o qual Machado; Bianchini (2018) definem como sendo “é um processo construtivo de **estruturas mentais** a partir de propriedades e relações entre objetos matemáticos.” (MACHADO; BIANCHINI, 2013, p.6, negrito nosso). E já CIEB define o conceito de abstração do PC como “Este conceito envolve a filtragem dos dados e sua classificação, ignorando elementos que não são necessários, visando os que são relevantes. Envolve também formas de organizar informações em **estruturas** que possam auxiliar na resolução de problemas.” (CIEB, 2018, p.19, negrito nosso).

Além do processo de abstrair existem outros processos do PMA que são utilizados no PC, vou citarei mais alguns deles que como já disse acima podem estar inter-relacionados. Entre esses processos estão o de modelar, compreender, representar, resolver problemas.

Um das características mais relevantes e que está presente em ambos os pensamentos, ou seja, PMA e PC é o fato de que esses processos que citamos acima estão presentes desde os primeiros anos de vida do ser humano.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 6 ed. Brasil: Almedina, 2011.

BRASIL. **Base Nacional Curricular Comum (BNCC)**. 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

BRACKMANN, Christian. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional Através de Atividades Desplugadas na Educação Básica**. 2017. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil, 2017. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/172208>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

CGU. **Degração da 4ª audiência pública da Base Nacional Comum Curricular**. In: AUDIÊNCIA PÚBLICA DA BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR REGIÃO SUDESTE, 2017, São Paulo. Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Attachments/622025/RESP_OSTA_PEDIDO_Relatorio_Audincia_Pblica_-_So_Paulo_-_SP.pdf> Acesso em: 23 ago. 2019.

CIEB. **Currículo de Referência em Tecnologia e Computação da Educação Infantil ao Ensino Fundamental**. São Paulo: CIEB, 2018. Disponível em: <<http://curriculo.cieb.net.br/>>. Acesso em: 21 ago. 2019.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativos e misto**. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2010.

DREYFUS, T. Advanced Mathematical Thinking Processes. In: TALL, D. **Advanced Mathematical Thinking**. Cambridge: Kluwer Academic Publishers .1991. v.11. p. 25-40.

MACHADO, S. D. A.; BIANCHINI, B. L. Aportes dos processos do Pensamento Matemático Avançado para a reflexão do professor sobre sua “forma” de pensar a Matemática. **Educação Matemática e Pesquisa**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 590 – 605, 2013. Acesso em: 21 ago. 2019.

MACHADO, S. D. A.; BIANCHINI, B. **Desenvolvimento de processos do pensamento Matemático**. In: CHAGAS, F. C. (comp.). Questões e desafios de Ed. Matemática na Educação Básica. São Paulo: [s.n.], 2018.

KISKEI, V. M. **Novos processos de interação e comunicação no ensino mediado pelas tecnologias**. Disponível em: <http://www.prg.usp.br/attachments/article/640/Caderno_7_PAE.pdf> Acesso em: 23 ago. 2019.

PROCESSO. In: DICIONÁRIO de significado. Disponível em: www.significados.com.br/processo. Acesso em: 03 out. 2019.

WING, J. **Computational Thinking**. 2007. Carnegie Mellon University. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf > Acesso em: 23 ago. 2019.