

EIXO TEMÁTICO: ET-07: Formação de Professores que ensinam Matemática

AS RELAÇÕES ENTRE O PENSAMENTO ALGÉBRICO E O PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM UMA AÇÃO DE FORMAÇÃO CONTINUADA

Rogéria Gaudencio do Rêgo¹
Catarine Negreiros de Farias²
Evellen Kelly Lucio de Carvalho³
Adriano Alves de Medeiros⁴

RESUMO

A ação de formação continuada de professores, destacada no presente artigo, teve como tema o estudo das relações entre o desenvolvimento do pensamento algébrico e do Pensamento Computacional de estudantes da Educação Básica, selecionado pelos professores participantes, que ensinam Matemática nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental. Para isso, consideramos habilidades de Álgebra do documento oficial que hoje regulamenta os conhecimentos mínimos a serem desenvolvidos pelos estudantes desse nível de escolaridade. A ação possibilita o estreitamento dos laços da Universidade com a comunidade escolar, para a qual pode contribuir, e enriquece a formação dos estudantes de Licenciatura nela envolvidos. A Oficina ocorreu em duas escolas públicas do município e contou com 25 participantes, com os quais desenvolvemos as discussões teóricas pertinentes e propomos atividades envolvendo a análise de padrões em sequências repetitivas e recursivas. As interações estabelecidas ao longo da Oficina possibilitaram a reflexão sobre concepções que muitos professores têm sobre o que é Álgebra e evidenciaram as potencialidades do trabalho com análise de padrões e regularidades, para o desenvolvimento do pensamento algébrico e do Pensamento Computacional dos estudantes.

PALAVRAS-CHAVE: Pensamento algébrico; Pensamento Computacional; Análise de padrões em sequências.

INTRODUÇÃO

A concepção sobre o que é Matemática mudou ao longo dos séculos e se à época dos antigos gregos ela era concebida como a Ciência dos números, depois passaria a ser pensada como a Ciência dos números e das formas e, no século XVII, com os avanços da formalização de ideias matemáticas potentes, como a diferenciação e a integração, ela passaria a dar conta,

¹Professora do Departamento de Matemática da Universidade Federal da Paraíba; rogeriaedumat@gmail.com;

²Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba; fariasc30@gmail.com;

³Graduanda do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Paraíba; kellyevellen6@gmail.com;

⁴Professor do Departamento de Matemática da Universidade Federal da Paraíba; adriano.medeiros@academico.ufpb.br.

também, do estudo de transformações. Por sua penetração nas mais diversas áreas de conhecimento, hoje ela é pensada como a Ciência que trata de padrões (Devlin, 2008).

Os padrões estudados pela Matemática são de todas as ordens (numéricos; de forma; de variação; de contagem; dentre inúmeras outras possibilidades) e também de diversas naturezas (reais; imaginários; quantitativos; qualitativos; utilitários; recreacionais; entre outros). Estudamos esses padrões buscando compreender suas regularidades, com o apoio de recursos da Aritmética, da Geometria e da Álgebra, visando sua generalização e posterior aplicação em contextos diversos.

De acordo com Dreyfus (2002), a Matemática é uma forma de pensamento que nos ajuda a organizar, interpretar e atribuir significado a aspectos da(s) realidade(s) à nossa volta e alguns dos elementos constituintes dos processos que caracterizam o pensamento matemático seriam: a representação; a visualização; a generalização; a classificação; a análise; a síntese; a abstração; e a formalização.

Esses elementos não fazem parte apenas das bases do pensamento matemático. Alguns deles remetem à natureza da estrutura de outros conhecimentos científicos ou mesmo de conhecimentos elaborados de forma espontânea no cotidiano, seja de forma intencional (guiada) ou por imitação, por exemplo. Do mesmo modo, diferentes áreas de conhecimento matemático, ou mesmo conceitos distintos nessa área, demandam foco em alguns dos elementos citados, mais do que em outros.

Enquanto na Aritmética as representações de quantidades são muito exploradas, a Álgebra é particularmente relacionada à abstração e à generalização (Vergel, 2021), enquanto na Geometria a visualização é um elemento chave na construção de conceitos (Flores, 2012). Situamos nossas discussões no presente artigo na formação do conhecimento matemático geral e suas reverberações no desenvolvimento do pensamento algébrico e Computacional de nossos estudantes ao longo da Educação Básica.

Tomamos como referência para a construção do presente artigo, uma Oficina que fez parte de um Projeto de extensão voltado para a formação continuada de professores que ensinam Matemática na Educação Básica, desenvolvido por uma equipe da qual os autores do presente trabalho fazem parte. O projeto teve como princípio a delimitação dos temas das Oficinas pelos professores participantes com os quais estabelecemos parceria, a partir de demandas de suas salas de aula. Para um grupo de professores que atuam nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental, um dos desafios postos com a aprovação da Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), foi a presença da Unidade Temática específica de Álgebra desde o 1º Ano da Educação Básica.

Se nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (PCN) (BRASIL, 1997; 1998) a Álgebra se apresentava de forma relativamente discreta e implícita até o 4º Ano do EF (atual 5º Ano), nos anos seguintes ganhava peso, peso esse evidenciado no aumento de dificuldades dos estudantes do Ensino Fundamental em Matemática a partir da introdução do trabalho com “letras” (Booth e Cook, 1999).

O ensino de Álgebra vem sendo discutido no mundo há algumas décadas, mas é relativamente recente a defesa de seu ensino a partir dos anos iniciais de escolarização (Kaput, 1999; Lins e Gimenez, 1997), sem que isso signifique que será introduzido cedo o uso de letras para representar quantidades de valor desconhecido, como poderíamos pensar inicialmente.

Um desafio adicional apontado pelos professores é a presença de um tipo de pensamento pouco familiar para eles, citado na apresentação da Unidade Temática de Álgebra, na BNCC (Brasil, 2018, p.270), para o Ensino Fundamental:

[...] 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 (Destaque nosso).

Embora a indicação de que o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) dos estudantes seja elaborado a partir de contribuições das diferentes Unidades Temáticas da Matemática, é na Álgebra que se concentram as aproximações com as bases desse tipo particular de pensamento. O trabalho com elementos dessa Unidade temática constitui, portanto, um conjunto de desafios distintos para professores que ensinam Matemática nos anos iniciais e o tema da Oficina aqui destacada foi a associação entre o ensino de Álgebra e a formação do Pensamento Computacional dos estudantes ao longo da Educação Básica.

Nossa discussão teórica com o grupo teve início com a apresentação das características do pensamento matemático geral e algébrico, em particular, citadas brevemente na Introdução do presente texto, e as características do Pensamento Computacional, estas últimas situadas em Fernández, Zúñiga, Rosas e Guerrero (2018), que as sintetizam em quatro focos: decomposição; reconhecimento de padrões; abstração e algoritmo.

Na resolução de um problema colocamos esses elementos em ação, decompondo um problema dado em problemas mais simples, que nos ajudam a compreender o problema geral, cuja solução é dada pela combinação das soluções para as partes. A capacidade de

reconhecimento de padrões nos habilita a identificar os conhecimentos que serão utilizados no processo de resolução dos problemas menores, considerando nossas experiências prévias com problemas análogos. Para isso, identificaremos os elementos mais importantes dos problemas, relevando o que não é fundamental no momento, ou seja, realizamos abstrações, possibilitando a criação de uma representação simplificada do problema inicial. Finalmente, o plano de ação para encontrar uma solução para o problema inicial pode constituir um algoritmo, ou seja, um conjunto de instruções cujos passos seguimos em uma determinada ordem e que possibilita a resolução de problemas similares.

A estreita relação entre os elementos que caracterizam o raciocínio algébrico e o Pensamento Computacional possibilita o desenvolvimento dos elementos básicos do PC na disciplina de Matemática, em atividades vinculadas à Álgebra. Para isso, é fundamental considerarmos o que está delineado em documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (Brasil, 2018), pensando nos Objetos de conhecimento e Habilidades como elementos básicos da formação de conhecimentos fundamentais para lidar com as transformações em curso no mundo, que se são de forma cada vez mais veloz.

A criatividade, as capacidades de abstração e de generalização e a habilidade para trabalhar em grupo, preparam os estudantes para lidarem, por exemplo, com linguagens de programação e Inteligência Artificial, que estão por trás da onda tecnológica que ganhou volume no final do século passado e que certamente não retrocederá. Nesse sentido, o desenvolvimento do Pensamento Computacional ganha destaque, passando a ser visto como tão essencial quanto a aprendizagem de conceitos aritméticos ou da capacidade de leitura e escrita.

METODOLOGIA

A Oficina de formação continuada para professores que ensinam Matemática nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental, tendo como tema a relação entre o Ensino de Álgebra e o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica, visou atender a demanda específica de professores com os quais a equipe do Projeto de formação continuada fez parceria.

A Oficina teve como suporte a delimitação de uma discussão teórica inicial e a realização de atividades envolvendo Habilidades de Álgebra presentes na BNCC (Brasil, 2018), dirigidas para o período de escolaridade mencionado, tendo como foco a análise de padrões, que constitui uma das bases do PC, e se relacionam às sequências repetitivas e recursivas naquele documento. Foram realizadas duas Oficinas sobre o mesmo tema,

atendendo um total de 25 professores de duas escolas da rede estadual de ensino da cidade de João Pessoa, em novembro de 2022.

As Oficinas ocorreram nas duas escolas, em data e horário definidos pelas respectivas Coordenações pedagógicas e contaram com a participação de todos os professores que ensinam Matemática do 1º ao 5º Anos do Ensino Fundamental nos dois estabelecimentos. O material de apoio (material teórico; apresentação em PowerPoint; e roteiros de atividades) foram disponibilizados posteriormente aos participantes, nele constando sugestões de leituras complementares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Embora os quatro pilares do PC sejam definidos de maneira ampla e associados à resolução de problemas, de modo geral, na formação dos professores optamos pelo entendimento de que a resolução de problemas envolvendo a análise de padrões em sequências pode constituir uma base de referência para a formação do pensamento algébrico dos estudantes e, também, de desenvolvimento de seu Pensamento Computacional.

Desse modo, além das discussões iniciais sobre as características do pensamento matemático, algébrico e do Pensamento Computacional, analisamos e discutimos Objetos de conhecimento e Habilidades correspondentes das matrizes do 1º ao 5º Anos do Ensino Fundamental da Unidade temática de Álgebra, destacando aqueles relacionados à análise de sequências (repetitivas e recursivas).

Essa discussão foi profícua, uma vez que concepções prévias de alguns professores foram lançadas como ponto de reflexão, após a leitura de alguns elementos das matrizes para cada ano de escolaridade, a exemplo da que associa a Álgebra exclusivamente ao uso de letras na Matemática. Por exemplo, a Habilidade (EF02MA09) “Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida” (Brasil, 2018, p.283), da matriz de Álgebra do 2º Ano está distante da concepção ressaltada.

Assim, uma importante discussão se deu em relação à necessidade de estabelecimento de relações entre a Artimética e a Álgebra. Lins e Gimenez (1997) defendem na obra “Perspectivas em Artimética e Álgebra para o século XXI”, a convivência curricular das duas áreas matemáticas, argumentando que essa convivência beneficiaria a aprendizagem de ambas. Essa junção levaria o estudante à elaboração de um raciocínio de alto nível, que ocorreria no “estabelecimento de generalizações e a dedução de regras com base em observações de padrões numéricos” (Lins e Gimenez, 1997, p.54).

As atividades envolvendo a análise de padrões em sequências repetitivas e recursivas, exploradas com os professores, envolveu três fases: (i) A procura de padrões, constituída pela observação de dados relevantes de uma sequência dada; (ii) o reconhecimento do padrão, descrito de diferentes modos (oral, numérica e/ou algebricamente); e (iii) a generalização do padrão, que envolve a interpretação e aplicação do que se apreendeu da sequência (Herbert e Brown, 1997).

Apresentamos aos professores, além de sequências repetitivas figurais e numéricas, propostas de sequências repetitivas envolvendo padrões da natureza (fases da lua; ritmo das marés; ciclo de dias da semana) e padrões de movimentos. Para exemplificar, destacamos uma atividade envolvendo a seguinte sequência repetitiva: bater o pé direito no chão, uma vez; e bater palmas com as mãos, duas vezes; repetindo essa sequência, solicitando-se aos estudantes a indicação de quais seriam os movimentos seguintes.

Por se tratar de um tipo de sequência pouco presente ou mesmo ausente em livros didáticos de Matemática, como relataram os professores, sequências como essa eram entendidas por eles como estando associada à área de Artes, mas não à Matemática. A partir dela, foram apontadas diversas atividades que realizavam com seus estudantes e que agora percebiam ter relação com padrões matemáticos, como as que elaboravam com uso de instrumentos musicais presentes nas escolas, envolvendo padrões sonoros.

Quanto às sequências recursivas, exploramos, dentre outras, a presente na Figura 1, que é crescente para a direita.

Figura 01. Sequência recursiva crescente para a direita



Fonte: Van de Walle, 2009, p.299

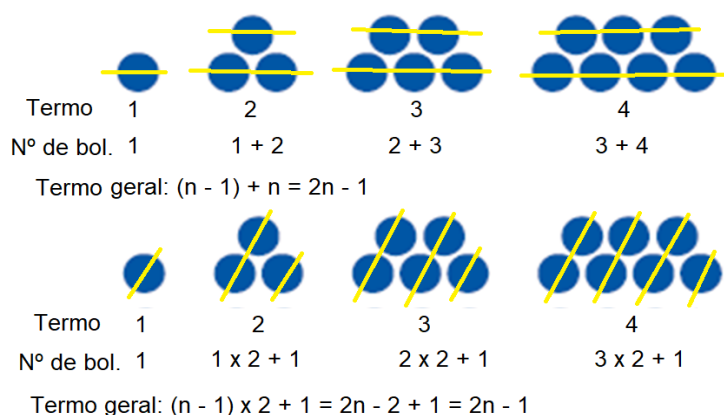
A exploração da sequência sucitou a discussão sobre as possibilidades de representação da recursividade, incluindo o uso da linguagem oral, quando o estudante faz a descrição da mudança feita em uma figura para gerar a seguinte. Podemos afirmar, com base no exemplo da Figura 01, que cada nova figura é gerada aumentando-se uma bolinha azul na linha de baixo e outra bolinha azul na linha de cima.

Uma importante orientação para o trabalho com sequências, sejam repetitivas ou recursivas, destacada no diálogo com os professores, é a indicação da indexação de cada figura, pelos estudantes, de modo a facilitar futuras generalizações. A seleção das sequências

a serem exploradas em sala de aula também recebeu destaque, uma vez que precisa ser pensada de modo cuidadoso. A da Figura 01, por exemplo, possibilita a identificação de algumas formas de organização para contagem, que levam a formas distintas, mas equivalentes, de generalização.

Na Figura 02, vemos, a título de ilustração, duas maneiras diferentes de percepção da recursividade na sequência dada e as representações algébricas correspondentes, a partir de procedimentos de contagem distintos e associação com a posição ocupada pela figura.

Figura 02. Formas de percepção da recursividade na sequência figurada dada



Fonte: produção dos autores

No primeiro caso as bolinhas são contadas por camadas, tendo a camada inferior o mesmo número indicado pela posição da figura e, na camada superior, esse número menos uma unidade. Assim, seria relativamente fácil para o estudante que fizesse essa identificação, saber a quantidade e organização das bolinhas presentes, por exemplo, na 100ª figura: 199 bolinhas, sendo 100 delas na camada inferior e 99 na camada superior. Esse nível de generalização, ainda em uma dimensão aritmética, ou mesmo expressa apenas oralmente, poderia ser alcançado por estudantes dos anos iniciais do Ensino Final, sem demandar a representação do termo geral n.

Na segunda forma de percepção da regularidade, mais complexa, apesar de a sequência aumentar para a direita, as bolinhas seriam percebidas como sendo acrescidas à esquerda na figura anterior, sendo duas bolinhas somadas na figura anterior para gerar cada nova figura. As duas representações algébricas para o termo geral seriam equivalentes, mas o processo para obtê-las depende da maneira como a organização dos elementos da sequência é percebida.

A comparação dos dois tipos de procedimento seria adequada, por exemplo, para o trabalho com estudantes a partir do 7º Ano do Ensino Final, associadas às Habilidades: (EF07MA15) “Utilizar a simbologia algébrica para expressar regularidades encontradas em sequências numéricas”; e (EF07MA16) “Reconhecer se duas expressões algébricas obtidas para descrever a regularidade de uma mesma sequência numérica são ou não equivalentes” (Brasil, 2018, p.307).

Na Oficina, considerando várias atividades relacionadas à análise de sequências repetitivas e recursivas, destacamos as contribuições que o trabalho de análise de padrões em sequências numéricas, figurais ou de outras naturezas proporcionam para o desenvolvimento do pensamento algébrico dos estudantes e de seu Pensamento Computacional. Para tanto, as atividades de análise de padrões, em especial as que envolvem a exploração de sequências, devem ser valorizadas e cuidadosamente planejadas, para que possam contribuir efetivamente para o desenvolvimento do pensamento matemático dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As capacidades de abstração e generalização são complexas e, portanto, desenvolvidas ao longo de um processo que se estende por toda a Educação Básica. Esse desenvolvimento depende da realização de atividades com esse objetivo e que precisam ser conduzidas de modo a promoverem os resultados desejados.

No recorte que aqui apresentamos, referente ao tema de uma Oficina de formação continuada realizada em duas escolas municipais da cidade de João Pessoa, selecionado pelos professores participantes, destacamos algumas discussões relevantes que surgiram durante a realização das atividades propostas e que, entendemos, contribuirão para a condução do trabalho com elementos do pensamento algébrico e do Pensamento Computacional nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental, pelos participantes.

O estudo da matriz referente à Unidade temática de Álgebra para os anos de escolaridade citados possibilitou aos professores participantes entenderem e valorizarem sua contribuição no conjunto mais amplo de conhecimentos a serem elaborados pelos estudantes, considerando-se essa Unidade temática, em associação com outras Unidades temáticas da Matemática, como Números e Geometria.

Destacou-se ainda, como resultado, a percepção de que as atividades com análise de padrões em sequências não constitui uma atividade trivial, ainda que, segundo destacaram os participantes, as propostas presentes nos livros didáticos dirigidos a esse nível de ensino

sejam pouco diversificadas e organizadas, em geral, em torno apenas da determinação de um elemento faltante ou do próximo ou próximos elementos, em sequências numéricas, em especial no caso das sequências recursivas.

Os resultados apontaram a importância de serem desenvolvidas ações de formação continuada de professores que ensinam Matemática em parcerias estabelecidas entre a Universidade e escolas de Educação Básica do município, sobre temas relevantes a atuais da Educação Matemática, uma vez que ambas são beneficiadas: a primeira por estreitar os laços com o ambiente de trabalho nos quais poderão futuramente atuar seus licenciados em formação e a vivenciar reflexões que retroalimentarão suas formações iniciais; as escolas, por sua vez, têm a oportunidade de selecionar temas sobre os quais têm demandas reais, o que motiva seus professores a investirem na ampliação de seus conhecimentos.

Para estudantes da Licenciatura, em particular, participar da organização e realização de cursos de formação continuada pode constituir um elemento diferencial em sua formação para a docência, não apenas pela oportunidade de aprofundar seu conhecimento teórico e prático sobre temas importantes relacionados ao ensino de Matemática na Educação Básica, mas, também, pela interação promovida com futuros colegas professores, conhecendo melhor a realidade das escolas nas quais irá um dia atuar.

REFERÊNCIAS

- BOOTH, L.; COOK, J. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD, A. F.; SHULTE, A. P. (Org). **As ideias da álgebra**. São Paulo: Atual, 1995.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular** (BNCC). Brasília: MEC / SEF, 2018.
- DEVLIN, K. **O Gene da Matemática: o talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático**. São Paulo: Record, 2008.
- DREYFUS, T. Advanced mathematical thinking processes. In: TALL, D. **Advanced mathematical thinking**. Dordrecht: Kluwer, 2002. p. 25-41.
- FERNÁNDEZ, ZÚÑIGA, ROSAS; GUERRERO. Experiences in Learning Problem-Solving through Computational Thinking. **Journal of Computer Science and Technology**, vol. 18, no. 2, 2018. Disponível em:
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/30/308006/html/index.html>. Acesso em set. de 2020.
- FLORES, C.R. Pesquisa em visualização na educação matemática: conceitos, tendências e perspectivas. In: **Educação Matemática Pesquisa**, São Paulo, v.14, n1. 2012
- HERBERT, K.; BROWN, R. H., Patterns as tools for Algebraic Reasoning. **Teaching Children Mathematics**, V.3, 1997.

KAPUT, J.J. Teaching and Learning a new algebra with understanding. **Mathematics classrooms that promote understanding**. Mahwah, NJ: Erlbaum, 1999.

LINS, R.C.; GIMENEZ, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI**. Campinas: Papyrus, 1997.

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

VERGEL, R. Reflexões teóricas sobre a atividade semiótica dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental em uma tarefa de sequenciamento de padrões. In: MORETTI, V. D.; RADFORD, L. **Pensamento Algébrico nos Anos Iniciais: Diálogos e Complementaridades entre a Teoria da Objetivação e a Teoria Histórico-Cultural**. São Paulo: Livraria da Física, 2021.