

A Resolução de Problemas Investigativos de Matemática e o Pensamento Computacional na Escola Básica: um processo complexo de abstração segundo a Teoria de Piaget

Aline Silva De Bona*

Resumo

O trabalho é uma pesquisa que articula a conceituação da abstração do processo de aprendizagem ao resolver um problema investigativo de matemática a um dos pilares do pensamento computacional, segundo a Teoria de Piaget, que objetiva caracterizar e delinear estas conceituações. A metodologia é teórica, exploratória e de verificação com estudantes e professores de escolas públicas do Litoral Norte Gaúcho/RS, em 2020, de forma remota. Um resultado importante aos professores é compreender o que é abstração para a Educação e para a Computação, outro é o encantamento dos estudantes em articular as etapas da resolução de um problema com a criação de um algoritmo com atividades desplugadas.

Palavras-chaves: programação desplugada, metodologia inovadora, algoritmo, ensino remoto.

Introdução

A necessidade de formação docente e da inclusão digital, assim como a mobilização do processo de aprendizagem de Matemática na Escola Básica ainda é ampla e demanda esforços. A partir de ideias comumente veiculadas na mídia, espaços escolares e acadêmicos sobre o ensino de Matemática, destaca-se a relevância da proposta deste artigo, uma vez que ela está fundamentada no ato de compartilhar

* Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Osório. Brasil.
E-mail: aline.bona@osorio.ifrs.edu.br

conceituações teóricas, salientar o processo de abstração atrelado ao processo de desenvolvimento do conhecimento por meio da resolução de problemas investigativos e desplugados de matemática e ao pensamento computacional na Escola Básica, isto é, a caracterização de abstração para a Computação e Educação.

O artigo se organiza nas seguintes sessões: Resolução de Problemas Investigativos de Matemática; Pensamento Computacional na Escola Básica; A abstração: um pilar e um processo de aprendizagem; Um problema analisado em tempos de pandemia; Considerações Finais e Referências.

Resolução de Problemas Investigativos de Matemática

De acordo com a Base Nacional Curricular Comum (BNCC, 2018), tanto o recurso quanto o método resolução de problemas estão presentes em mais de uma disciplina da escola. Eles proporcionam o desenvolvimento de habilidades essenciais aos alunos como, por exemplo, o letramento de matemática, que envolve a interpretação, representação, escrita, raciocínio, e outros elementos. Tais documentos também destacam a inclusão digital por meio e forma da resolução de problemas, isto é, através do uso de algum recurso digital é possível a resolução de um problema (jogo ou um software de matemática) e/ou por meio de uma prática colaborativa entre estudantes se proporciona uma interação posteriormente mediada por tecnologias digitais (Google Drive ou um mapa conceitual online).

Em paralelo, a resolução de problemas de Matemática é uma tendência em Educação Matemática em constante estudo e cada vez mais presente nas práticas docentes, assim como nos livros didáticos distribuídos as Escolas Básicas (FORENTINI, LORENZATO, 2006; PAIS, 2001; BONA, 2013). No entanto, em relação à conceituação do tipo de problema de Matemática identificam-se práticas e recursos voltados a autonomia dos estudantes e também ao trabalho coletivo, segundo Bona (2012), Bona (2013), Bona et al (2020), sobre problemas/atividades investigativas de Ponte, Brocardo e Oliveria (2013). A ação de investigar, conforme os autores anteriormente citados, significa compreender e procurar soluções para os problemas/as situações/as dúvidas com os quais nos deparamos e assim descobrir relações, procurando sempre justificá-las. O processo de criação de uma relação e a sua paralela justificativa proporcionam aos estudantes a formulação de um conceito



de Matemática, ou seja, uma apropriação desde a interpretação, representação, codificação, aplicação até a verificação da solução.

Existem muitas propostas de como resolver um problema. O presente trabalho adota a concepção investigativa de Ponte, Brocardo e Oliveira (2013), que elencam quatro etapas para o estudante resolver um problema de Matemática: interpretar, criar hipóteses/conjecturas, realizar testes/aplicações e construir resultados com argumento, sejam de forma individual ou coletiva. Articulada a resolução de problemas investigativos de Matemática fica evidente a apropriação do aparato tecnológico, isto é, de uma forma natural os estudantes explorarem recursos digitais e formas de interação/comunicação/consulta ancoradas em tecnologias digitais, conforme aponta Bona (2012), valorizando a inserção da cultura digital dos estudantes.

Destaca-se que o professor deve compreender a noção de que a resolução de um problema investigativo de Matemática é uma habilidade diferente da de explicar o problema de Matemática. Tal distinção de habilidades é fundamental, sendo ainda mais complexo planejar uma aula capaz de contemplar a resolução do problema de Matemática com os conceitos de Matemática previstos para a aula, evitando cópia de livro ou através de abordagens de contextos já padronizados. (DAVI, MOREIRA, 2003); (BONA, 2013), (PAIS, 2001). Ademais, é essencial compreender que um problema investigativo de Matemática resolvido em papel exige uma metodologia e que o problema explorado através de uma tecnologia digital demanda diferente metodologia, em que ambas as resoluções se complementam e viabilizam proporcionar um melhor processo de aprendizagem aos estudantes e aos professores no que se refere repensar sua prática, pelo fato de que promove as mais diferentes formas de pensar e explorar as dificuldades e habilidades de cada um (BONA, 2012, 2013) (PIAGET, 1973).

Partindo-se da premissa que para aprender é necessário fazer para compreender, apontada por Piaget (1973), e, além disso, que tal fazer está intimamente relacionado com as interações, interações com objetivos e/ou com as pessoas, percebe-se que a investigação permite ao estudante autonomia e responsabilidade sobre seu processo de aprendizagem. Dessa autonomia surge uma apropriação da realidade do estudante nem sempre natural aos professores, como a apropriação do pensamento computacional na Escola Básica, já que através da resolução de um problema investigativo o estudante se apropriará de meios e formas de pensar segundo sua perspectiva, sendo que cotidianamente realizará ações/procedimentos ancorados no pensamento computacional.

A inclusão de todo estudante, portador de deficiência ou não, é evidente nessa prática ancorada em problemas investigativos, pois cada um realizará de acordo com suas particularidades, seja individual ou coletivo com colegas, afinal todos apresentam saberes e limitações, segundo Piaget (1973), Bona (2013). O docente percebe essas características em seu próprio processo de ensino e aprendizagem, tornando-se evidente um saber experimental, segundo Tardif (2002), definido em sua necessidade de pesquisar, relatar, publicar, compartilhar, ressignificar práticas, estudos, experiências para que a realidade da forma de pensar ressignifiquem os conceitos da Escola Básica.

Pensamento Computacional na Escola Básica

Partindo do pressuposto de que atualmente todas as pessoas precisam otimizar suas atividades e processos para lidar com a vida pessoal, profissional e acadêmica, encontra-se na lógica do pensamento computacional como uma habilidade necessária à vida moderna, seja para o estudante como para o professor, segundo Wing (2006, 2010), Bona et al (2020). Ou seja, para tais autores pensar computacionalmente é uma necessidade atualmente, Pasqual Junior (2020) colabora ao apontar que a capacidade de sistematizar soluções por meio de “algoritmos” está cada vez maior, sendo que em vários momentos nem é possível perceber as rotinas diárias embasadas em processos tecnológicos.

O pensamento computacional, o mundo digital e a cultura digital são os três eixos citados pela Sociedade Brasileira de Computação, segundo a SBC (SBC, 2017). A primeira conceituação do pensamento computacional foi de Wing (2006), enquanto modo de pensar “humano”, contemplando várias habilidades e abstrações, mas não limitado ao ato de fazer algo, mas sim a atitude de operar, fazer, realizar, ler, estudar, compreender, modificar, ajustar, e em diferentes níveis de compreensões. No entanto, assinala-se que não existe um consenso teórico e prático único quanto a conceituação do pensamento computacional. Da mesma forma existem muitos autores e pesquisas que discorrem sobre o tema, como Bundy (2007), Wing (2010), Barr e Stephenson (2011), Nunes (2011), Selbey e Wollard (2013), Bona et al (2020), que contemplam a necessidade de trabalhar o pensamento computacional sob o olhar de que este proporciona um conjunto de habilidades e competências em relação aos processos de decomposição e reconhecimento de padrões em diferentes



problemas, construção de algoritmos para situações teóricas e práticas, paralelamente a abstração. Entretanto, tais conceitos não se comparam ao pensamento de uma máquina e à habilidade no manuseio de recursos tecnológicos, uma vez que são conceituações bem distintas.

Papert (1988) já evidenciava que a criança poderia pensar como o computador para assim poder ensinar o computador a fazer suas atividades de forma mais otimizada e criar tempo de criar e resolver outros problemas. A partir da evolução dos estudos acadêmicos, na Informática, na Educação e em áreas correlatas, sempre surgem novos meios e formas para que cada vez mais o homem consiga, através do seu “recurso cognitivo”, desenvolver o “pensar automatizado”, não de forma mecânica, mas inovadora/criativa e, assim, o pensamento computacional é um meio que favorece a resolução de problemas de formas variadas. Nessa mesma linha, os autores Brackmann (2017) e do Pasqual Junior (2020), atribuem ao pensamento computacional uma capacidade criativa, crítica, única e estratégia do ser humano para fazer uso dos elementos da computação para resolver problemas, segundo passos organizados e estruturados que uma máquina “ensinada” ou um outro indivíduo possam executá-los e compreendê-los.

Fica claro a importância de contemplar o pensamento computacional na Escola Básica. Esse pensamento está previsto na BNCC, atrelado a disciplina de Matemática. Estudos como de Silva (2019), Barcelos (2013) destacam que ao estudar matemática, o estudante vivencia aprendizados de: algoritmos e lógica de programação, organização e comandos/funções, interpretação de enunciados/comandos/códigos/sinais, representações de dados e até modelos matemáticos, de forma a “viver” o pensamento computacional na Escola Básica através da disciplina de Matemática de uma forma, aparentemente, natural. A autora Mestre (2012) aponta que o uso do pensamento computacional pode ser uma estratégia para a resolução de problema de matemática, ela colabora com os autores Bona, Bobsin, Kolgeski (2020), Bona (2012), Ponte, Brocardo, Oliveira (2006), ao contemplar quatro passos para a resolução de problema de matemática sob uma perspectiva de investigação citados na seção anterior, sendo esses intimamente relacionados aos quatro pilares do pensamento computacional, não sob uma relação linear, mas entrelaçados densamente como um “pensar”.

Dessa forma, existe um processo espiral de desenvolvimento, de construção do conhecimento do estudante, segundo Bona (2012), ao trabalhar paralelamente com a identificação do problema; a formulação de conjecturas; a realização de testes e

a reformulação das conjecturas; a organização da argumentação (demonstração e avaliação da resolução por si e pelo grupo de colegas/professor), em paralelo: à decomposição da situação-problema; ao reconhecimento de padrões; ao processo de abstração, para a computação, que é um tipo de otimização dos processos; e à generalização de um algoritmo, mesmo que inicialmente ordenado, apenas. Esse processo espiral articula a resolução de problemas investigativos de Matemática ao pensamento computacional como um meio para o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes e professores, pois o processo é duplo e simultâneo, intimamente relacionado, sem desnecessárias associações diretas e correlações únicas, pelo simples fato de que o processo é complexo e está ancorado no pensamento, no conhecimento.

Na próxima seção discute-se as conceituações de abstração nesse denso processo de resolução de problemas investigativos de Matemática e o pensamento computacional na Escola Básica.

A abstração: um pilar e um processo de aprendizagem

Inicialmente, cabe salientar que a abstração para o pensamento computacional é, diferente da abstração para o processo de aprendizagem definido por Piaget (1973), Bona (2012), pois para o pensamento computacional, a abstração é uma otimização. Mestre (2012) e Brackmann (2017) definem abstração como a classificação/separação dos elementos essenciais para resolver o problema. Enquanto que para Wing (2006), abstração é o conceito essencial dos quatro pilares do pensamento computacional, porque o processo de abstrair é utilizado em diversos momentos, como na escrita de um processo/algoritmo e em suas testagens; seleção/separação/classificação, organização e filtragem dos dados que levam a resolução; escrita de uma hipótese/problema/dúvida; alteridade de um ser humano em relação a uma máquina (robô) e compreensão e organização de etapas/partes em um sistema maior, além de todo o registro codificado no processo de resolução do problema até um programa.

Para outros autores como Barr e Stephenson (2011), que colaboram com Wing (2010), a abstração é um mecanismo importante na solução de algo, ela consiste em simplificar a situação/realidade/problemática, representando os aspectos mais relevantes de um problema/situação/fato e sua proposta de solução e/ou solução. Na ciência da Computação, com o mecanismo da abstração permite-se que sejam construídos processos/generalizações/modelos de processos, naturais ou artificiais. Tais



modelos envolvem tanto uma descrição da dinâmica do processo, isto é, como ele se desenvolve/evolui (através de algoritmos) quanto a descrição da informação que é tratada no processo (dado). Já na ciência da Matemática, se usam abstrações. Por exemplo, tecer um paralelo com a Computação, para representar quantidades (que é um tipo de informação) e são os números. Assim como para representar outros tipos de informação (muitas vezes bastante complexos) são necessárias abstrações adequadas, como a codificação de variáveis, a testagem de hipóteses para uso, ou não, de um modelo ou de outro, e em outras formas de representar e pensar para quantificar.

Também é necessário que sejam conhecidas as abstrações que representam as operações fundamentais que permitem descrever processos para construir algoritmos. Por exemplo, o algoritmo para adicionar números naturais, entre outros, que são explorados e construídos na disciplina de Matemática na Escola Básica. São muitos os algoritmos construídos na disciplina de Matemática como modelos e fórmulas que podem ser explorados e segmentados como um problema investigativo a ser resolvido e que proporcionariam ao estudante uma vivência do que é o pensamento computacional.

Logo, elemento-chave é “aprender” como se pode construir modelos (computacionais ou não) da realidade, aplicados em diferentes situações da vida. Porém, para concretizar tal “aprender” se faz necessário, um processo todo, desde as abstrações do pensamento, até as abstrações para representar informações e processos, como o domínio de técnicas de construção de algoritmos. Esse processo é o subsídio fundamental para a habilidade de resolução de problemas, sejam eles cotidianos ou profissionais. O “aprender”, segundo Piaget (1975), centra-se na ação do sujeito e na coordenação das suas ações, dessa coordenação surge o processo de conceituação que cada sujeito constrói. Nesse ato de fazer e compreender, se evidenciam os processos de abstração que cada sujeito estabelece para aprender, segundo os estágios de desenvolvimento para a Teoria de Piaget. As abstrações podem ser empíricas, pseudo-empíricas, reflexionantes e refletidas, e ancoradas em diferentes reflexionamentos e patamares. Para Piaget (1975), a abstração pseudo-empírica acontece porque ao agir sobre o objeto e sobre seus observáveis, as constatações, de forma semelhante ao que acontece na abstração empírica, alcançam os produtos da coordenação das ações do sujeito.

A abstração reflexionante sustenta-se sobre as coordenações de ações do sujeito, em que tais coordenações e o próprio processo reflexionante podem permanecer inconscientes ou provocar tomadas de consciência e conceituações distintas. Entretanto, quando o objeto é transformado pelas ações do sujeito e enriquecido por

propriedades retiradas de suas coordenações, obtém-se um caso particular de abstração reflexionante, denominado abstração pseudo-empírica. A abstração refletida é o resultado de uma abstração reflexionante após tornar-se consciente. Portanto, a abstração reflexionante comporta dois aspectos essenciais: o reflexionamento, que é a projeção daquilo que foi retirado de um patamar inferior sobre um patamar superior, e a reflexão, que pode ser compreendida como o ato mental de reconstrução e reorganização sobre o patamar superior do que foi transferido a partir do inferior. A partir de abstrações reflexionantes, como o pensamento formal age retroativamente sobre as construções dos níveis anteriores, a conceituação passa a modificar a ação e não se tem mais o atraso da conceituação sobre a ação. Segundo Inhelder e Piaget (1976, p. 205-206), “o pensamento formal é essencialmente hipotético-dedutivo. A dedução não mais se refere diretamente a realidades percebidas, mas a enunciados hipotéticos. Ocorre uma inversão de sentido entre o real e o possível”.

É conveniente definir os termos “forma” e “conteúdo” segundo Piaget (1995), pois para o autor o termo “conteúdo” consiste primeiramente apenas nos observáveis, destacando a abstração empírica. Posteriormente, é constituído pelas formas tematizadas. Assim, é a coordenação das ações com o objetivo de descobrir as propriedades dos objetos. Explica-se que a coordenação das ações pode ser compreendida como uma espécie de ligação ou relação que o sujeito estabelece entre as ações, relação que não existia anteriormente, em que tais coordenações das ações são pré-operações ou operações do sujeito, por exemplo: a transitividade de relações estabelecidas pelo sujeito, segundo Piaget (1975), diferenciando-se das coordenações entre objetos que são operações atribuídas aos objetos. Já a forma reúne os objetos de conhecimento num todo e se apoia sobre as relações de equivalência em função das qualidades em comum. Na forma, há a intervenção da abstração reflexionante. O sujeito se apropria da forma, transformando-a em conteúdo. É um processo em que acontece a coordenação das ações com o objetivo de descobrir as leis dessa coordenação.

Para Bona (2012), um exemplo simples de diferenciação entre forma e conteúdo se sucede quando é aprendido que a adição de parcelas iguais é representada pelo sinal +, a ideia de agrupar todas as quantidades para obter o resultado é o conteúdo, enquanto a forma é efetuar a ação de adicionar apenas tendo escrito as parcelas com sinal de + entre elas. Em seguida, o número de parcelas iguais adicionadas com a representação de + passa a ser o conteúdo e a nova forma é a ideia de multiplicação, em que o número



de vezes que repete a parcela igual vezes a parcela resulta na operação multiplicativa representada pelo sinal de \times . E assim, constrói-se um ciclo de conteúdo e forma.

A abstração empírica, que apoiada sobre os objetos físicos ou aspectos materiais da própria ação, como movimentos, segundo Piaget (1995, p.5), fornece uma conceituação de certa forma descritiva dos dados de observação constatados nas características materiais da ação. Já a abstração reflexiva, que “se apoia sobre as formas e todas as atividades cognitivas do sujeito, tais como os esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas e outras, para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para outras finalidades, como novas adaptações ou novos problemas”, para Piaget (p.6), retira das coordenações da ação o necessário para construir as coordenações inferenciais que, no nível do conceito, permitem ligar e interpretar esses dados de observação. Dessa forma a conceituação se torna operatória, mas com uma única ressalva: embora ela seja capaz de gerar raciocínios e estruturas, as estruturas subjacentes que permitem essas aplicações permanecem inconscientes, bem como o próprio mecanismo da abstração reflexiva. Para Piaget (1995, p.6), “a abstração refletida ou de pensamento reflexivo pode ser observada nos níveis superiores, quando a reflexão é obra do pensamento e caracteriza-se por uma reflexão sobre reflexão.”

Refletindo acerca dos tipos de abstrações do processo de resolução de um problema investigativo de Matemática percebe-se que cada pilar do pensamento computacional contempla todos, ou no mínimo, três tipos de abstrações, tornando-se mais evidente a abstração refletida no pilar do algoritmo, assim como a abstração reflexionante ao pilar da abstração. Enquanto que nos pilares decomposição e reconhecimento de padrões percebe-se um processo espiral da abstração empírica/pseudo-empírica e reflexionante, nos seus mais variados patamares e reflexionamentos. A seguir, ilustra-se um problema do processo seletivo para fins de análise das “abstrações” sob um olhar da Computação e da Educação Matemática.

Um problema analisado em tempos de pandemia

No Insituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Osório, está se desenvolvendo um conjunto de ações de ensino, pesquisa e extensão sobre o estudo de diferentes meios e formas de tornar a Matemática uma disciplina mais interessante aos estudantes da Escola Básica, e através desses elementos mobilizar o processo de aprendizagem dos estudantes na Escola Básica.

Ele é realizado através de ações, como: a criação de problemas de Matemática com os estudantes de Licenciatura de Matemática (BONA; BLUMM; LUZ; OLIVEIRA; LIMA NETO; TEDESCO, 2020); a construção de demonstrações/provas investigativas para o Ensino Médio (OLIVEIRA, LUZ, BONA, 2020); estudos sobre a importância da argumentação na resolução de problemas (REMIÃO et al, 2020); a criação de atividades investigativas que contemplem o pensamento computacional na Escola Básica, via ação de extensão e pesquisa (BONA, BOBSIN, KOLOGESKI, 2020).

Diante de tais ações investigativas, delineou-se uma questão do processo seletivo público do IFRS, 2013, para o ingresso no Ensino Médio Integrado, tendo como pré-requisito a conclusão do Ensino Fundamental da Escola Básica. Os critérios de escolha para essa questão foram: presença em livros didáticos, ser empregada pela maioria dos professores, contemplar mais de um conceito de Matemática da Escola Básica na sua resolução, apresentar uma situação ou contexto aos estudantes e passível de ser explorada com recurso digital ou não.

“Questão: Na primeira hora da tarde, uma pessoa conta um segredo para sua amiga. Na segunda hora da tarde, a amiga conta para mais três amigas. Cada uma dessas três amigas conta o segredo para outras três amigas diferentes, durante a terceira hora da tarde. E assim se sucede até o final da sétima hora da tarde. Quantas pessoas ficaram sabendo do segredo da pessoa inicial até o final da sétima hora da tarde?”

a) 234 b) 729 c) 730 d) 1.093 e) 2.187”

A seguir apresenta-se três resoluções para a questão, feitas por estudantes de treze anos do último ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual do Litoral Norte Gaúcho/RS, cidade de Osório, a questão foi resolvida via Meet, em agosto de 2020, como parte de uma ação de extensão:

Estudante A: “Primeiro penso que 1 para 3, e cada 1 para 3, e daí uma corrente, é repetido então potência de 3. Então 3^1 , 3^2 , até 3 na 7, e depois somar tudo: $9 + 27 + 81 + 243 + 729$ e a pessoa que começou = 1093. Se fosse 8 então seria uma soma de potências sendo o expoente a hora (...)”

Estudante B: “Vai ficar repetindo e somando 3 daí em 7 dias temos 3 na 7 que dá 729 mais a pessoa que começa então 780. E na prática sora isso acontece e tendo uma pequena projeção de 3 logo tudo isso fica sabendo (...) imagina a vida real que só em casa a maioria são mínimo de 4 pessoas, muito mais saberia da fofoca (...)”

Estudante C: “Não sei se dá para calcular em tão pouco tempo, pois vai aumentar muito a potência de base 3, mas seria mais de mil pois 3 na 7 dá 729, e não chega a dois mil. Marcaria D pela lógica. E com tempo faria uma tabela (...)”.

E a seguir apresento duas resoluções dos estudantes de Licenciatura em Matemática do IFRS – Campus Osório:

Figura 1: Resoluções disponíveis em Remião et all (2020, p. 7-8)

1ª resolução: de cara dá pra notar que o problema é uma progressão geométrica, por isso de um jeito simples podemos dizer que por hora, o segredo se espalha de tal forma que...

1ª hora	2ª hora	3ª hora	4ª hora	5ª hora	6ª hora	7ª hora
3^0	3^1	3^2	3^3	3^4	3^5	3^6
1	3	9	27	81	243	729

Somando tudo temos que 1093 pessoas ficaram sabendo do segredo, ou seja, a resposta correta é o item D.

Nesta resolução, os conteúdos envolvidos foram exponenciação, e expressão numérica. Além disso, sua interpretação é direta, porém é necessária muita atenção na resolução, pois o aluno deve notar que a questão demanda a soma das potências.

2ª resolução:

$$\begin{aligned}
 h_{(1)} &= 1 + 3^0 = 1 + 1 \\
 h_{(2)} &= h_{(1)} + 3^1 = 2 + 3 \\
 h_{(3)} &= h_{(2)} + 3^2 = 5 + 9 \\
 &\vdots \\
 h_{(7)} &= h_{(6)} + 3^6 = 364 + 729 = 1093
 \end{aligned}$$

Generalizando temos:

Diante das cinco resoluções propostas acima, analisam-se as conceituações propostas no artigo, sendo a primeira a caracterização do problema do tipo investigativo. Percebe-se pela diversidade de propostas de desenvolvimento que o enunciado permite uma exploração, uma pesquisa do estudante com seus

saberes para resolver o problema. Em um segundo momento, os quatro passos para a resolução de problemas: todos as resoluções interpretaram claramente o problema, levantaram hipóteses e fizeram conjecturas (potenciação, progressão geométrica, etc.), testaram e encontraram uma solução, sendo que apenas um estudante não verificou adequadamente a pergunta da questão, o que levou ao erro, sendo um problema nos últimos passos da resolução.

Analisando os pilares do pensamento computacional percebe-se claramente que a decomposição do problema é realizada por todas as resoluções, intimamente relacionado a interpretação do problema. O reconhecimento de padrão é realizado através das conjecturas feitas, empregando apenas conceitos de matemática diferentes, como: potência, progressão aritmética e outros. Os pilares da abstração e do algoritmo são mais diversificados e poderiam ser melhor explorados se trabalhados na Escola Básica, pois salienta-se que 4 das 5 resoluções obtiveram a abstração para a Computação e uma resolução não teve pelo fato de que não otimizou a verificação da solução, fato que levou ao erro. Os algoritmos são percebidos nas resoluções dos estudantes de licenciatura em Matemática como uma forma de generalização da solução encontrada e nos estudantes do ensino fundamental são construídas sob diferentes pontos de vista, ou seja, a primeira pensa em aumentar o tempo, a segunda em aumentar a quantidade de pessoas que conta a cada hora, e a última em como organizar a solução de forma a resolver com detalhes, que é através de uma tabela. Mas pensando por meio da perspectiva da Computação, nenhum estudante do Ensino Fundamental construiu um algoritmo de ordenação, diferentemente dos da licenciatura que construíram, necessitando de adaptações de linguagem e codificação clara.

Entretanto, no que tange as habilidades de Matemática, os estudantes compreenderam e resolveram o problema investigativo evidenciando processos de abstração empírica, pois existe o apelo ao concreto de uma situação cotidiana, abstrações reflexionantes, por parte de todos, pois os estudantes percebem a conceituação da potenciação, e, depois, a necessidade da adição dos resultados para atender a resposta do problema, sendo reflexionamentos e patamares são diferentes, como percebe-se pela forma simbólica de escrever e de representar. A abstração refletida é a tentativa de generalização para a área da Matemática, ela se aproxima do algoritmo para a Computação e fica bastante satisfatória



e inicial ao que se refere as quatro primeiras resoluções, completa na última resolução.

Assim, percebe-se que a conceituação de abstração a Educação Matemática é o processo de construção conceitual e representativa da resolução do problema, enquanto que para a Computação é a otimização dos processos de resolução, como se fosse o refinamento da resolução do problema, que em matemática seria escrever simbolicamente e encontrar um modelo/fórmula. Paralelamente, percebe-se a abstração dos estudantes em pensar em outras variáveis como a estudante do apresenta de aumentar as pessoas para contar a fofoca, evidenciando a riqueza desse trabalho em sala de aula e do problema em promover novos questionamentos aos estudantes, como, por exemplo, sugere-se o enunciado da questão e incluir outras perguntas como: se contar para 4 pessoas? E se foram 24h? E quantas horas precisam para 1 milhão de pessoas saber?, dentre muitas outras questões.

Ressalva-se que as resoluções propostas pelos estudantes do fim do ensino fundamental e início do curso de licenciatura em Matemática (Ensino Médio concluído) se apropriam dos saberes de cada um, sendo esses problemas investigativos e atividades desplugadas, que não cabe classificar aqui, mas destacar a importância, pois elas são sugeridas a partir das propostas dos professores e sim incrementadas pelos pilares do pensamento computacional para fins de contemplar e valorizar os conteúdos da Escola Básica a essa proposta de apropriação conceitual as práticas dos professores, num primeiro momento de Matemática, pela BNCC e com o tempo de todas as disciplinas.

Considerações finais

As ações de estudo quanto a inserção do pensamento computacional a resolução de problemas investigativos de matemática para a Escola Básica segue, nesse momento conceitual, o artigo cumpre seu objetivo de delinear suas conceituações, diferenciações e exemplificações ao afirmar que é possível executar na Escola Básica a implementação desse pensamento.

O trabalho registra que as ações já atenderam mais de 30 professores do Litoral Norte Gaúcho/RS, de forma remota, de março até setembro de 2020, em formações online, o encantamento dos professores com a proposta é muito

frutífero, os estudantes contemplados com a vivência de construir atividades de resolução de problemas investigativos desplugados de matemática demonstram desempenho satisfatório, pois de 134 estudantes, 92% destacam sentir-se envolvidos, gostar e querer aprender mais matemática, e 74% citam que gostariam de criar “regras” gerais aos problemas, como fórmulas. Por fim, mas não menos importante, um resultado registrado pelos professores, oralmente ou em chat, simboliza o quanto é significativo compreender o conceito de abstração para a Educação e para a Computação. Outro resultado é prazer dos estudantes em articular as etapas da resolução de um problema com a criação de um algoritmo ordenado da computação de forma natural com atividades desplugadas.

Um registro que se faz necessário devido à necessidade de inclusão digital em tempos de pandemia: o uso de problemas investigativos desplugados viabiliza o acesso de professores e estudantes da Escola Básica, pois as escolas têm poucos recursos tecnológicos e os que têm são, muitas vezes, defasados. Paralelamente, destaca-se que os professores não possuem acesso amplo a equipamentos tecnológicos e tem interesse em compreender melhor o conceito de pensamento computacional enquanto forma de modificar sua sala de aula e valendo-se dos seus conteúdos de Matemática.

The Solving of Investigative Problems in Mathematics and Computational Thinking in Elementary School: a complex process of abstraction according to Piaget's Theory

Abstract

The work is a research that articulates the conceptualization of the learning process abstraction when solving an investigative problem of mathematics to one of the pillars of computational thinking, according to Piaget's Theory, which aims to characterize and outline these conceptualizations. The methodology is theoretical, exploratory and verification with students and teachers from public schools in the Litoral Norte Gaúcho / RS, in 2020, remotely. An important result for teachers is to understand what abstraction is for Education and Computing, another is the students' enchantment in articulating the steps of solving a problem with the creation of an algorithm with unplugged activities.

Keywords: unplugged programming, innovative methodology, algorithm, remote teaching.



Referências

- BARCELOS, Thiago Schumache. **Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática através da construção de Jogos Digitais**. XII SBGames – São Paulo – SP – Brazil, October 16-18, 2013. Disponível: http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/cd/_Thiago%20Schumacher%20Barcelos_CD_2013.pdf Acesso: Outubro de 2020
- BARR, Variele; STEPHENSON, Chris. (2011) **Trazendo o pensamento computacional para K-12: o que está envolvido e qual é o papel da comunidade da educação em ciênci**, 2011. Disponível: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1929887.1929905>. Acesso: Outubro, 2020.
- BONA, Aline Silva De. **Espaço de Aprendizagem Digital da Matemática: o aprender a aprender por cooperação**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação. Porto Alegre: UFRGS, 2012.
- BONA, Aline Silva De; BOBSIN, Rafaela Santos; KOLOGESKI, Anelise. Contextualizando a Matemática em Oficinas com o Pensamento Computacional. In: FREITAS, Patricia Gonçalves de; MELOO, Roger Goulart. **Educação em foco: tecnologia digital e inovação em práticas de ensino**. Rio de Janeiro, RJ: e-publicar, 2020. Disponível: <https://storage.googleapis.com/production-hostgator-brasil-v1-0-2/102/248102/ZJ2LQxgL/f6cea92d7433494bb6c6a5c33d88e49a?fileName=TECNOLOGIAS%20DIGITAIS%20E%20INOVACAO.pdf>. Acesso: Março 2020
- BONA, Aline Silva De. **Aulas Investigativas e a Construção de Conceitos de Matemática**. Curitiba: CRV, 2013.
- BONA, A. S.; BLUMM, A. L.; LUZ, B. F.; OLIVEIRA, J. C. S.; LIMA NETO, L. P.; TEDESCO, M. F. G. (2020) O Processo de Criação de Problemas de Matemática durante a Formação Docente Superior. In: COSTA, L. A. C. **A Docência em STEM: A sala de aula como o espaço do professor-pesquisador**. Curitiba: CRV, p. 134-150.
- BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BRASIL. Ministério da Educação; Secretaria de Educação Básica; Conselho Nacional de Educação. **Base nacional comum curricular: educação é a base**. Brasília: MEC; CNE, 2018.
- BUNDY, Alan. **Computational thinking is pervasive**. Journal of Scientific and Practical Computing, v. 1, p. 67-69, 2007.
- FIorentini, Dário; LOrenzato, Sérgio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.
- MESTRE, Palloma Alencar Alves. **O uso do pensamento computacional como estratégia para resolução de problemas matemáticos**. Dissertação (mestrado) em Ciência da Computação. Universidade Federal de Campina Grande, 2017.
- MOREIRA, Plínio Cavalcanti ; DAVID, Maria Manuela Martins Soares. **Matemática escolar, matemática científica, saber docente e formação de professores**. *Zetetiké*, Cempem, FE, Unicamp, v.11, p. 57-80, n. 19, jan./jun, 2018.
- NUNES, Daltro José. (2011) **Ciências da Computação na educação básica**. Jornal da Ciência, [s. l.], 9 set.

OLIVEIRA, Jenifer Cassandra da Silva, LUZ, Bruno Fernandes, BONA, Aline Silva De. O que diz a BNCC sobre demonstrações matemáticas nos anos finais do Ensino Fundamental. Anais da VIII Jornada Nacional de Educação Matemática. Passo Fundo, RS, Brasil, 2020.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática uma Análise da influência francesa**. São Paulo: Autêntica, 2001

PAPERT, Seymour. **Logo: computadores e educação**. Editora Brasiliense: São Paulo, 1988.

PASQUAL JÚNIOR, Paulo Antônio. **Pensamento computacional e tecnologias: reflexões sobre a educação no século XXI**. Educs, Caxias do Sul, RS, Brasil, 2020.

PIAGET, Jean. **Estudos Sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

_____. **Para onde vai a educação**. 2ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 1975.

PONTE, João Pedro; BROCARD, Joana; OLIVEIRA, Hélia. (2006) **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte, MG: Autêntica.

REMIÃO, Alberto Mayer; BLUMM, Alécia Lenara; BONA, Aline Silva De; FRASSÃO, Kevyn Kenydy Fernandes; LIMA NETO, Leonardo Pospichil. **Diferentes formas de resolver um problema: o argumento**. Anais da VIII Jornada Nacional de Educação Matemática e XXI Jornada Regional de Educação Matemática Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo, Rio Grande do Sul – 06 a 08 de maio de 2020. <https://www.upf.br/jem/educacao-atual/educacao-2020/anais/eixo-3-pesquisa-em-educacao-matematica>. Novembro 2020.

SBC. **Referenciais de formação em Computação: educação básica**. Porto Alegre. Documento aprovado pela Comissão de Educação e apresentado no CSBC 2017 durante as Assembleias do WEI e da SBC. Disponível: <https://www.sbc.org.br/files/ComputacaoEducacaoBasica-versaofinal-julho2017.pdf>. Acesso: Novembro 2017.

SELBY, Cinthy, WOLLARD, Jonh. **Pensamento computacional: a definição em desenvolvimento** University of Southampton (E-prints) 6 pp., 2013. Disponível: <https://eprints.soton.ac.uk/356481/>. Acesso: Outubro 2020.

SILVA, Leonardo Cintra Lopes. **A relação do Pensamento Computacional com o ensino de Matemática na Educação Básica. Dissertação** (mestrado) da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Presidente Prudente 2019.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis: Vozes, 2002.

WING, Jenneat. **Computational thinking**. Communications of the ACM, v.49, n.3, p.33-35, 2006.

WING, Jenneat. **Computational thinking: what and why?** 17 Nov. 2010. <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>. Abril 2020.