

Desenvolver o pensamento computacional na aula de matemática do 1.º ciclo: práticas dos alunos

Developing computational thinking in primary school mathematics classroom: students' practices

Célia Mestre
Renata Carvalho

Resumo

O Pensamento Computacional envolve processos de pensamento importantes para a formulação e resolução de problemas e é na Matemática que encontra os seus principais pilares. Neste artigo pretendemos, a partir de uma tarefa (unplugged) que envolve composição e decomposição de figuras planas, realizada por alunos do 1.º ciclo do ensino básico, analisar as práticas de Pensamento Computacional que emergem da atividade matemática destes alunos. Participaram neste estudo uma turma de 2.º ano e outra de 3.º ano, num total de 48 alunos. Os dados foram recolhidos a partir da observação participante complementada com notas de campo da primeira autora deste artigo e fotografias de produções dos alunos. Foram constituídas como categorias de análise as quatro práticas de Pensamento Computacional possíveis de identificar na tarefa matemática realizada pelos alunos. Os resultados mostram que a tarefa proporcionou aos alunos uma atividade matemática onde foi possível identificar práticas da abstração (logo ao iniciar a construção da figura); de decomposição (ao promover, numa fase inicial, a construção a partir de peças facilmente identificadas); de reconhecimento de padrões (nas estratégias de substituição de peças e relação entre peças); e de depuração (identificação de construções congruentes e sua substituição).

Palavras-chave: pensamento computacional; aprendizagem da matemática; primeiro ciclo do ensino básico.

Abstract

Computational Thinking involves important thinking processes for problem-posing and problem-solving and it is in Mathematics that it finds its main pillars. In this article, we intend to use an unplugged task involving the composition and decomposition of plane figures performed by primary school students to analyse the Computational Thinking practices that emerge from the mathematical activity of these students. A grade 2 and grade 3 class participated in this study, with a total of 48 students. Data were collected from participant observation supplemented with field notes of the first author of this article and photographs of students' productions. The four Computational Thinking practices possible to identify in the mathematical task performed by the students were constituted as categories of analysis. The results show that the task provided students with a mathematical activity where it was possible to identify practices of abstraction (right at the beginning of the construction of the figure); of decomposition (by promoting, at an early stage, the construction from easily identified pieces); of pattern recognition (in the strategies of piece substitution and the relation between pieces); and of debugging (identification of congruent constructions and their replacement).

Keywords: computational thinking; mathematics learning; primary school.

1. Introdução

O Pensamento Computacional (PC) é uma capacidade matemática transversal que deve ser desenvolvida a par de outras capacidades como a resolução de problemas, a comunicação, o raciocínio, as conexões e as representações. É uma capacidade essencial para a formação do indivíduo, tal como a leitura, a escrita ou a aritmética (Wing, 2006). Apesar de não ser um termo consensual e de estar intimamente ligado às ciências da computação, é na Matemática que se encontram os seus principais pilares, uma vez que a existência de problemas de estrutura lógica e de modelação matemática, asseguram ligações históricas entre o PC e a Matemática (Kaup, 2022).

De acordo com as Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico, homologadas em 2021, o PC “pressupõe o desenvolvimento, de forma integrada, de práticas como a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões, a análise e definição de algoritmos, e o desenvolvimento de hábitos de depuração e otimização dos processos” (Canavarro et al., 2021, p.3). Estas práticas são essenciais para a atividade matemática dos alunos pois envolvem processos de pensamento importantes para a formulação e resolução de problemas, em geral, e para os relacionados com a programação, em particular (Canavarro et al., 2021; Wing, 2010). No quadro das novas orientações curriculares, considera-se pertinente refletir sobre a relação entre a Matemática e o PC, as tarefas que o podem promover e as práticas que os alunos desenvolvem durante a resolução dessas tarefas. Neste artigo pretendemos, a partir de uma tarefa realizada por alunos do 1.º ciclo do ensino básico, analisar as práticas de PC que emergem da atividade matemática destes alunos.

2. Ensino da Matemática e práticas de Pensamento Computacional

O PC envolve processos de pensamento importantes para a formulação e resolução de problemas, em que as soluções devem ser representadas de forma a poderem ser executadas por um agente de processamento de informação (Wing, 2010). Envolve processos de pensamento independente da tecnologia e um tipo específico de resolução de problemas que implica capacidades distintas, como por exemplo, ser capaz de conceber soluções que podem ser executadas por um computador, um humano, ou uma combinação de ambos (Bocconi et al., 2016). Embora o PC esteja associado à programação, este não se esgota na capacidade de programar “por se centrar na conceptualização” pois requer “pensamento em múltiplos níveis de abstração” (Wing, 2006, p. 35).

O desenvolvimento do PC não implica obrigatoriamente o recurso à tecnologia, uma vez que pode ser concretizado através de duas abordagens: com atividades que não envolvem a utilização de tecnologias digitais ou de qualquer tipo de *hardware* específico (atividades *unplugged*) ou com atividades de programação (atividades *plugged*) (Akiba, 2022; Brackmann et al., 2017). Nas atividades *unplugged*, incluem-se, por exemplo, jogos lógicos, cartas, cordas ou movimentos físicos que são utilizados para representar e compreender conceitos informáticos, tais como algoritmos ou

transmissão de dados (Brackmann et al., 2017). As atividades *plugged* envolvem programação tangível ou ambientes de programação, como por exemplo o *Scratch*, um dos ambientes de programação visual aconselhados para o ensino básico em Portugal.

Na perspetiva de Sands, Yadav e Good (2018), é essencial perceber a diferença entre a utilização de ferramentas informáticas e os conceitos e práticas inerentes ao PC. Assim, consideram que pode ser benéfico envolver professores em atividades que desenvolvam o PC sem recurso a computadores, para que possam compreender que a sua progressão não depende da utilização de computadores, mas de práticas que podem ser promovidas com ou sem acesso a ferramentas tecnológicas.

Nas Aprendizagens Essenciais do Ensino Básico (Canavarro et al., 2021) surgem cinco práticas associadas ao PC: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmia e depuração. Nenhuma destas práticas é assumida como sendo mais relevante do que outra e todas devem ser desenvolvidas através de tarefas matemáticas ricas e desafiantes (Canavarro et al., 2021) que permitam aos alunos relacioná-las (Angeli et al., 2016).

Espadeiro (2021) define de forma breve cada uma destas cinco práticas, enquanto prática de PC:

- Na abstração, pretende-se reduzir a complexidade de um problema, ou identificar princípios gerais que podem ser aplicados em situações ou problemas similares;
- A decomposição trata da gestão de tarefas ou situações complexas dividindo-as em partes menores e mais fáceis de gerir;
- O reconhecimento de padrões envolve reconhecer regularidades e relações;
- Na algoritmia pretende-se criar oportunidades que permitam desenvolver uma solução passo a passo para um dado problema (etapas de resolução) ou ainda o estabelecer de regras (condições) a serem seguidas para resolver o problema;
- A depuração é procurar e corrigir erros, mas poderá assumir ações de testagem, verificação, refinamento e otimização da resolução apresentada.

O desenvolvimento do PC em Matemática deve assumir uma perspetiva de ensino centrada no aluno, que favoreça a aprendizagem de diversos tópicos matemáticos em contextos de resolução de problemas apresentados de múltiplas formas, uma vez que são estes os pontos que ligam o PC à Matemática (Kaup, 2022) e promovem o “pensamento em múltiplos níveis de abstração” como refere Wing (2006, p. 35).

3. Materiais e Métodos

Nesta secção começaremos por apresentar os participantes do estudo e a tarefa matemática que serviu de objeto de análise neste artigo. Seguidamente serão explicitadas as opções metodológicas, assumindo-se a natureza qualitativa da investigação realizada. Especificam-se ainda os métodos de recolha e análise dos dados.

3.1. Participantes no estudo

Participaram neste estudo os alunos de duas turmas do 1.º ciclo do ensino básico, uma do 2.º ano e outra do 3.º ano de escolaridade e as respetivas professoras titulares. As duas turmas pertenciam à mesma escola, situada numa zona urbana do distrito de Setúbal. Eram constituídas, cada uma, por 24 alunos frequentavam aquele ano de escolaridade pela primeira vez. Aquando da recolha de dados, as professoras titulares frequentavam uma ação de formação do Projeto-Piloto MatemaTIC¹ e nesse âmbito implementavam, em sala de aula, algumas das tarefas exploradas na formação, entre as quais a tarefa em análise neste artigo.

3.2. A tarefa matemática

A tarefa “O gato da Joana”² (Figura 1) foi criada pelas duas autoras deste artigo, no âmbito de uma formação de formadores realizada no Projeto-Piloto MatemaTIC e usada posteriormente na formação de professores do 1.º ciclo, e tinha como propósito desenvolver o PC dos alunos, mobilizando conceitos geométricos relacionados com a composição e decomposição de figuras planas.

¹ Projeto-Piloto desenvolvido entre 2018 e 2021, numa parceria entre a Associação de Professores de Matemática, a Direção-Geral da Educação, o Centro de Competência TIC da Universidade de Évora e a Universidade de Coimbra, que pretendia capacitar professores do 1.º ciclo do ensino básico para integrarem nas suas práticas a articulação entre as Aprendizagens Essenciais de Matemática de 2018 e as Orientações Curriculares para as TIC no 1.º Ciclo.

² Adaptado de materiais de formação do curso “Desenvolver o pensamento computacional dos alunos no 1.º ciclo: articulação entre Matemática e TIC” realizado no ano letivo de 2020-2021.

Figura 1

Enunciado da tarefa “O gato da Joana” - Parte 1

O gato da Joana

A Joana gosta de construir figuras com blocos padrão e encontrou uma forma interessante de desafiar os seus colegas. A Joana cria as suas figuras, mas depois só apresenta o contorno da figura aos colegas. Os colegas têm de descobrir que peças usou a Joana na sua figura.

Parte I

1. A Joana pode usar as peças que se apresentam a seguir:



1.1. Usando as peças dos blocos de padrão, descobre diferentes formas de construir a figura 1 e regista-as.

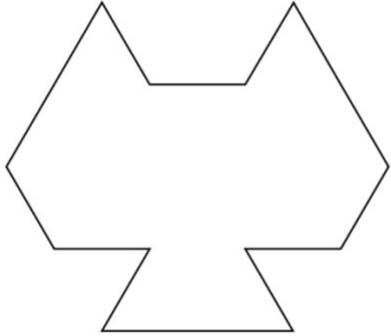


Figura 1

A tarefa contemplou duas partes exploradas sequencialmente. A Parte 1 pedia aos alunos que reproduzissem a figura do gato apresentada pelo contorno, recorrendo aos materiais manipuláveis dos blocos padrão. Os alunos eram incentivados a comporem a mesma figura de diferentes formas, variando as peças que usavam ou a sua disposição.

A Parte 2 da tarefa (Figura 2) só foi apresentada aos alunos após a realização da primeira e propunha que os alunos descobrissem a figura com o menor número de peças e a figura com o maior número de peças.

Figura 2

Enunciado da tarefa “O gato da Joana” - Parte II

Parte 2

Observa as composições que construístes na parte 1 da tarefa e responde às questões:

- Selecciona a figura onde usaste o **menor número de peças**. Será possível construir outra figura com um número menor de peças do que as que usaste? Regista a tua construção e justifica como pensaste.
- Selecciona a figura onde usaste o **maior número de peças**. Será possível construir outra figura com um número maior de peças do que as que usaste? Regista a tua construção e justifica como pensaste.

Em ambas as turmas, a tarefa foi explorada de acordo com uma abordagem de natureza exploratória (Canavarro, 2011), respeitando as três fases seguintes: i) apresentação da tarefa; ii) trabalho autónomo dos alunos em pares; e, iii) discussão coletiva e sistematização das aprendizagens. Tratando-se de dois anos de escolaridade diferentes, a tarefa teve a seguinte adaptação: na turma do 2.º ano foi distribuído, desde o início, o contorno da figura do gato em papel e na turma do 3.º ano não. Aos alunos do 3.º ano o contorno da figura foi inicialmente projetado usando o quadro interativo. Apesar destas diferentes condições iniciais, nas duas turmas era solicitado que compusessem aquela figura usando as peças dos blocos padrão. Na turma do 3.º ano, depois de os alunos terem formado a figura foi-lhes distribuído o contorno em papel e solicitado que confirmassem se a figura criada correspondia à do contorno apresentado em papel. Esta diferenciação na exploração inicial da tarefa tinha como objetivo perceber se os alunos do 3.º ano conseguiam mobilizar capacidades de visualização, consideradas de mobilização demasiado exigente e difícil para os alunos do 2.º ano.

3.3. Opções metodológicas

Este estudo segue uma metodologia de natureza qualitativa, com características descritivas e interpretativas, conduzido com o objetivo de identificar e analisar as práticas de PC dos alunos na abordagem de uma tarefa matemática que explora a composição e decomposição de figuras planas. A recolha de dados foi efetuada pela primeira autora deste artigo, a qual assumiu o papel de observadora participante, recorrendo a notas de campo e fotografias de produções dos alunos.

Tendo como propósito identificar as práticas de PC que emergiram da atividade dos alunos enquanto exploravam a tarefa matemática, identificaram-se quatro das cinco categorias de análise usadas no estudo de Mestre et al. (no prelo) e que se apresentam no quadro 1. Tal como no estudo referido, estas categorias permitem compreender a forma como as diferentes práticas surgiram na atividade dos alunos durante a exploração da tarefa. Assumiu-se que a algoritmia não seria facilmente mobilizada nesta tarefa, nestes anos de escolaridade.

Quadro 1

Categorização das práticas de Pensamento Computacional

Práticas de PC	Indicadores na exploração das tarefas
Abstração	- Identifica a informação essencial - Mobiliza a informação essencial
Decomposição	- Divide a tarefa em partes menores - Mobiliza essa divisão para resoluções parciais
Reconhecimento de padrões	- Reconhece regularidades - Mobiliza as regularidades na resolução
Depuração	- Identifica erros - Corrige erros - Otimiza soluções corretas

Neste artigo apresentam-se evidências da mobilização destas práticas no trabalho dos alunos das duas turmas que participaram no estudo. Estas evidências pretendem ser exemplificativas e não exaustivas, optando-se por uma análise qualitativa dos desempenhos dos alunos, apresentando-os de forma descritiva e com recurso a fotografias das suas produções.

4. Resultados

A apresentação dos resultados centra-se em cada uma das quatro práticas de PC, usando-se as categorias de análise explicitadas no Quadro 1. Pretende-se apresentar e discutir evidências do trabalho dos alunos onde se percebe a mobilização de cada uma dessas práticas: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e depuração.

4.1. Evidências da prática da abstração

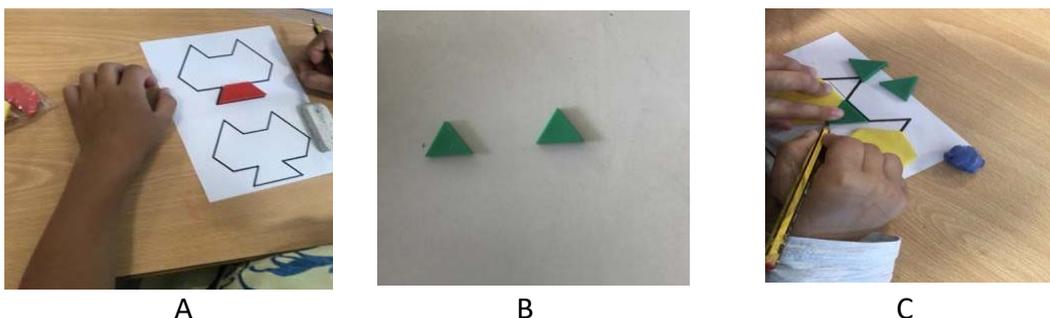
Como evidências da prática da abstração procurou-se perceber se os alunos identificavam e mobilizavam a informação essencial para a realização da tarefa. Para que isso acontecesse, teriam de, inicialmente, perceber que tinham de compor aquele contorno usando as peças disponíveis dos blocos padrão e, após isso, mobilizar essa informação para começar a construção, procurando, por exemplo, peças que poderiam mais facilmente selecionar pela sua semelhança com partes da figura.

Nas duas turmas, os alunos perceberam de imediato que era pretendido completar o “puzzle” e começaram por identificar, com facilidade, peças dos blocos padrão que correspondiam a partes do contorno da figura (Figura 3). As peças que os alunos mais facilmente identificaram foram os triângulos para formar “as orelhas” ou o trapézio para formar “o pescoço” do gato, mobilizando essas peças para começar as suas construções (Figuras 3B e 3A). Isto aconteceu tanto na turma do 2.º ano como na turma do 3.º ano. No entanto, é interessante constatar que, perante a maior dificuldade de compor a figura só através da visualização da projeção do contorno, no 3.º ano, os

alunos, para começar a construção, identificaram com maior facilidade os triângulos do que o trapézio. No 2.º ano, a identificação dos triângulos para iniciarem a construção da figura não foi tão imediata como no 3.º ano, por terem o contorno em papel, tendo iniciado a construção ou “pelas orelhas” ou “pelo pescoço”.

Figura 3

Evidências da mobilização da prática da abstração na escolha das peças para iniciar a construção da figura e contorno das peças usadas



Nota: Em A dados recolhidos no 2.º ano e em B dados recolhidos no 3.º ano na escolha das peças para iniciar a construção. Em C dados recolhidos no 2.º ano a propósito do contorno da figura.

A prática da abstração foi ainda mobilizada quando foi pedido aos alunos que contornassem as peças dos blocos padrão que tinham usado (Figura 3C). Este registo foi fundamental para que conseguissem distinguir as peças usadas nas diferentes construções que tinham feito. Embora esta ação de contornar tenha sido realizada nas duas turmas, para os alunos do 2.º ano revestiu-se de maior dificuldade, por limitações na sua motricidade fina.

Página | 48

Na Parte 2 da tarefa, quando foi pedido que descobrissem a figura com o maior número de peças e a figura com o menor número de peças, a prática da abstração evidenciou-se ao selecionarem as peças de acordo com as respetivas áreas, focando a atenção nas de maior área para compor a figura com o menor número de peças e, de modo análogo, centrando a atenção nas de menor área para compor a figura com o maior número de peças. Nas duas turmas, os alunos mobilizaram facilmente essa informação. De facto, mesmo que os alunos do 2.º ano não tenham usado exatamente o termo área, referiram que usavam as peças maiores para construir a figura com o menor número de peças e as peças menores para a figura com o maior número de peças. No 3.º ano alguns alunos referiram-se mesmo à área das peças.

4.2. Evidências da prática da decomposição

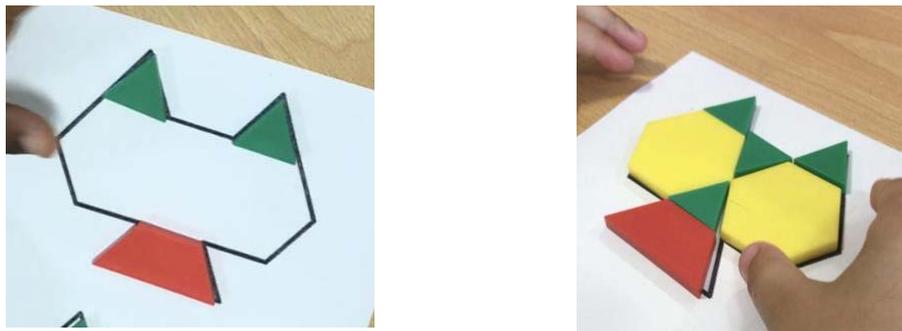
Como evidências da prática da decomposição procurava-se perceber se os alunos dividiam a tarefa em partes menores e se mobilizavam essa divisão para efetuar resoluções parciais da tarefa. Para que isso acontecesse, poderiam compor partes da figura, que iriam completando até obter a composição de toda a figura.

No exemplo apresentado na Figura 4, o aluno começou por preencher partes da figura que reconheceu como semelhantes a algumas peças dos blocos padrão. De facto,

“as orelhas” assemelhavam-se aos triângulos e “o pescoço” ao trapézio. Depois, foi preenchendo a restante figura usando outras peças que encaixavam no contorno. Esta ação permitiu diminuir a complexidade da tarefa, resolvendo-a por partes, usando a prática da decomposição.

Figura 4

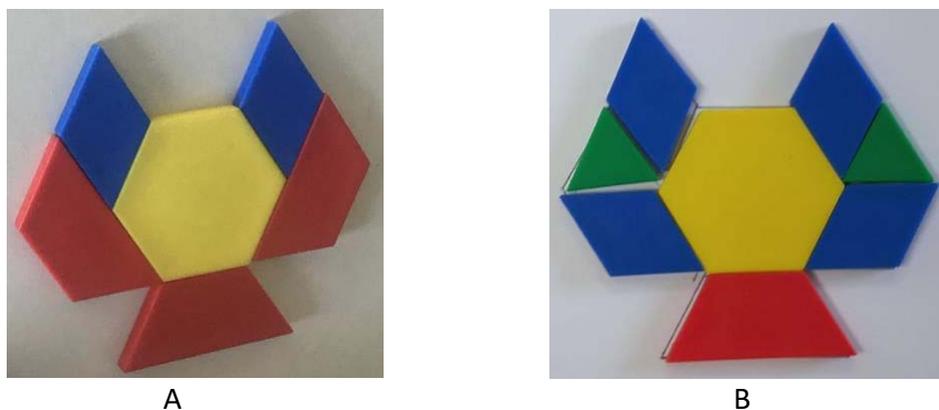
Evidências da mobilização da prática da decomposição na resolução da tarefa por partes



Após a construção de uma primeira figura, alguns alunos começaram a identificar peças que poderiam ser substituídas por outras, concentrando a sua atenção nessas substituições e mobilizando a decomposição através da substituição de apenas algumas das partes do gato (Figura 5). É também interessante verificar que as primeiras construções dos alunos, em ambas as turmas, são figuras que apresentam simetria de reflexão. As duas construções da Figura 5 são exemplo disso. A procura da simetria nas primeiras construções foi um processo autónomo e natural nos alunos, sendo também, mesmo que intuitivamente, uma evidência da mobilização da prática da decomposição tendo em conta que, de acordo com o eixo de reflexão (vertical) “uma parte é o reflexo da outra”, podendo concentrar-se a atenção em uma das duas partes da figura, diminuindo a sua complexidade.

Figura 5

Evidências da mobilização da prática da decomposição, usando em B a substituição de apenas algumas peças usadas em A.



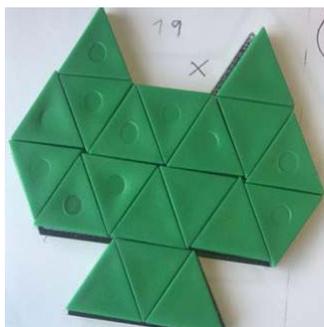
4.3. Evidências da prática do reconhecimento de padrões

Como evidências da prática do reconhecimento de padrões procurava-se perceber se os alunos reconheciam regularidades entre as peças dos blocos padrão e/ou na estratégia usada para construir as figuras, e se mobilizavam essas regularidades na resolução da tarefa. Para que isso acontecesse, os alunos poderiam perceber as relações entre as peças dos blocos padrão e também reconhecer a substituição entre peças como estratégia para a descoberta de novas construções.

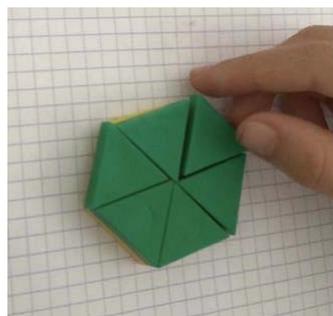
No exemplo apresentado na Figura 6, o aluno reconheceu que o triângulo compunha todas as outras peças usadas na construção do gato. A partir da sobreposição das peças, a descoberta das relações entre elas foi surgindo, de modo muito natural, nas duas turmas. No entanto, foi a Parte 2 da tarefa que mais impulsionou a descoberta das relações entre as peças, por exigir que se focassem no número de peças, motivando a substituição entre elas.

Figura 6

Evidência da mobilização da prática do reconhecimento de padrões: o triângulo compõe todas as outras peças



A

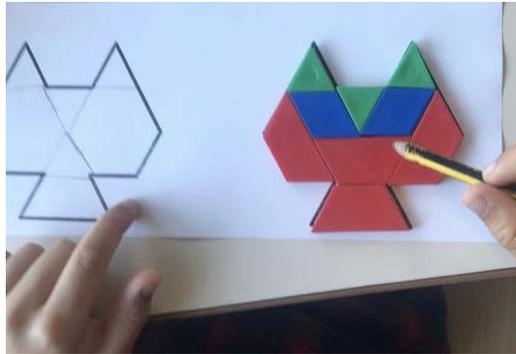


B

Não obstante, e embora por uma menor parte dos alunos, o reconhecimento das relações entre as peças foi também usado na Parte 1 da tarefa. A Figura 7 mostra como um aluno compara duas das suas construções, identificando semelhanças e diferenças entre elas. Também aí foi notório o reconhecimento do padrão na estratégia de resolução da tarefa, ou seja, reconhecer como válida a estratégia de substituição de algumas peças de uma construção já feita para a descoberta de uma nova. Saliente-se, no entanto, que os alunos do 2.º ano tiveram maior dificuldade em usar essa estratégia de descoberta de novas construções, experimentando de modo mais aleatório diferentes peças para construir “o puzzle” da figura, especialmente no início da resolução da tarefa.

Figura 7

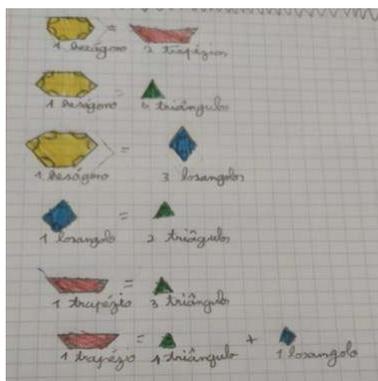
Evidência da mobilização da prática do reconhecimento de padrões quando identificam semelhanças e diferenças entre construções



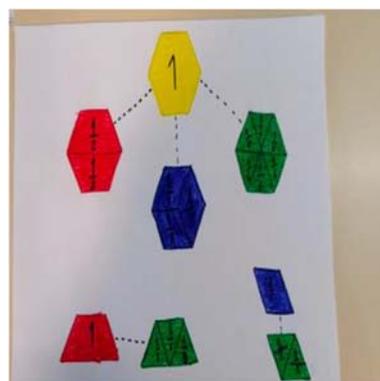
Foi também curioso identificar a forma como os alunos representaram o reconhecimento das relações entre as peças (Figura 8) e como esta foi distinta nos dois anos de escolaridade. Assim, os alunos do 2.º ano recorreram muito à sobreposição das peças físicas e, posteriormente, representaram as descobertas das relações usando o desenho, contando e nomeando as figuras. No 3.º ano, os alunos também recorreram à sobreposição de peças para a descoberta das relações, mas a maior parte abandonou esse processo depois de descobrir as primeiras relações. Para além disso, neste ano de escolaridade, muitos alunos recorreram à notação de fração para expressar as relações, usando também o desenho, mas, em alguns casos, construindo esquemas que representam a relação entre várias peças, como se mostra na Figura 8B.

Figura 8

Evidência da mobilização da prática do reconhecimento de padrões na representação das relações entre as peças



A



B

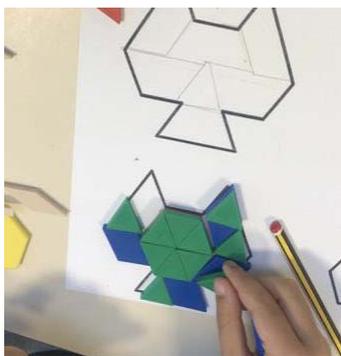
Nota: Em A registo da relação entre peças dos alunos de 2.º ano e em B registo dos alunos de 3.º ano.

Na Parte 2 da tarefa, a mobilização do reconhecimento de padrões, nomeadamente de relações entre as peças, permitiu aos alunos construir as figuras com um maior ou um menor número de peças. De facto, nos dois anos de escolaridade, os alunos perceberam com facilidade que teriam de usar as peças de maior área para

construir a figura com o menor número de peças e as de menor área para a figura com o maior número de peças (Figura 9). A identificação do triângulo como a peça que compunha todas as outras foi importante para descobrir que a figura com um maior número de peças teria 19, pois os alunos foram-nas substituindo todas por triângulos. Esta descoberta foi, aliás, mais imediata do que a da figura com um menor número de peças. Embora reconhecessem que teriam de ter peças com maior área, não foi imediata a identificação de quais seriam essas peças, tendo os alunos experimentado várias formas e identificado construções com um número reduzido de peças (como 9, 8 ou 7) e só posteriormente encontrado a figura com 6 peças. Quando questionados sobre se existiria outra figura com menos peças do que 6, os alunos fizeram tentativas para a sua construção até chegarem à conclusão que tal não seria possível.

Figura 9

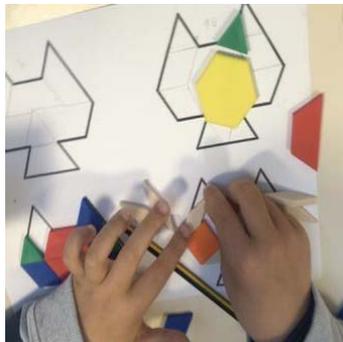
Evidência da mobilização da prática do reconhecimento de padrões pelo reconhecimento da relação entre a área de cada peça e o número de peças de uma construção



Outro aspeto importante foi o facto de estarem disponíveis para os alunos todas as peças dos blocos padrão, mas nem todas poderem ser usadas para a construção daquela figura. De facto, o quadrado e o losango bege, não poderiam ser usados porque os seus ângulos internos não permitem pavimentar a figura pedida, pois os do losango bege têm 30° e 150° de amplitude e os do quadrado 90° , enquanto as restantes peças têm ângulos internos com amplitude de 60° e de 120° . Naturalmente que os alunos não identificaram as razões pelas quais não conseguiam usar essas peças de modo formal e nem identificaram explicitamente a noção de ângulo. Apenas os alunos do 3.º ano conseguiram referir que essas peças “não encaixavam” nas outras, mostrando isso através da sua manipulação (Figura 10).

Figura 10

Evidência da mobilização da prática do reconhecimento de padrões pelo reconhecimento da noção intuitiva de ângulo



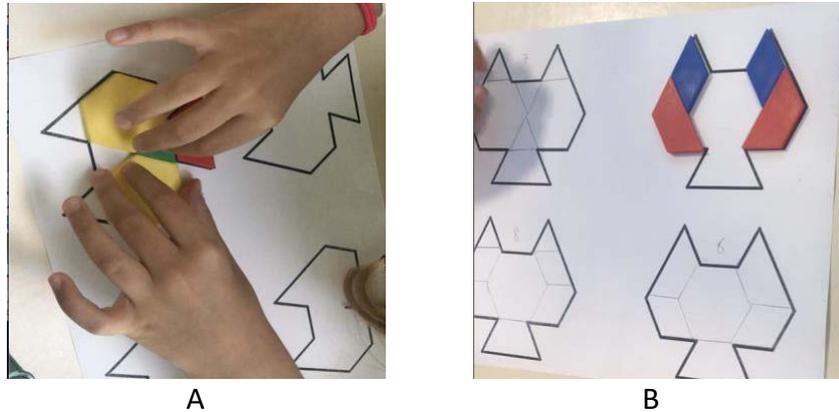
4.4. Evidências da prática da depuração

Como evidências da prática da depuração procurava-se perceber se os alunos identificavam erros, se os corrigiam e, caso se justificasse, se otimizavam soluções corretas. Nesta tarefa, para que isso acontecesse, os alunos poderiam reconhecer se faziam a composição da figura pedida ou se tinham figuras repetidas e poderiam corrigir esses erros. No que respeita à otimização de resoluções corretas, isso seria evidente a partir da otimização da estratégia de construção de novas figuras.

Em ambas as turmas a mobilização desta prática foi mais evidente na procura de figuras repetidas, conduzindo à descoberta de figuras congruentes e posterior correção pela substituição de peças, utilizando o conhecimento sobre a relação entre elas. Na turma do 3.º ano, esta prática foi logo mobilizada quando os alunos confrontaram a figura que tinham feito, a partir da visualização da projeção do contorno, com a fornecida em papel (Figura 11). Neste momento, muitos alunos perceberam que o que tinham construído não correspondia ao contorno e, na sua maioria, os erros relacionavam-se com a dimensão da figura, que era exagerada relativamente ao modelo fornecido. Alguns alunos identificaram ainda que não tinham obedecido exatamente ao contorno, tendo respeitado alguns pormenores, mas construído figuras ligeiramente diferentes. O modo como a Parte 1 da tarefa foi aplicada no 3.º ano revelou-se exigente e a maioria dos alunos não conseguiu reproduzir fielmente a figura apenas a partir da visualização da sua projeção.

Figura 11

Evidência da mobilização da prática da depuração



Nota: Em A alunos do 3.º ano identificam se as construções feitas pela visualização do contorno correspondem à figura pedida e em B fazem a verificação pela contagem do número de peças e procuram figuras repetidas.

A Parte 2 da tarefa levou os alunos a contarem o número de peças nas construções que já tinham feito e, desta forma, conduziu-os a identificarem as figuras repetidas. Para além disso também mobilizaram a otimização da estratégia de resolução que estavam a usar para descobrir novas figuras, pois ao pretenderem fazer uma figura com mais ou menos peças, perceberam que podiam substituir peças mais pequenas por um menor número de peças maiores e vice-versa. Nesta fase, o questionamento da professora foi importante, colocando questões como “E achas que consegues fazer a figura com mais (ou com menos) uma peça?”. Estas questões permitiram mobilizar a procura de estratégias assentes nas relações entre as peças como, por exemplo, se o aluno tinha 2 triângulos justapostos por um dos lados e se lhe fosse pedido uma figura com menos uma peça, poderia substituir esses 2 triângulos por um losango azul.

Discussão dos resultados

O PC, enquanto capacidade matemática, desenvolve-se através de tarefas desafiantes e de metodologias que colocam o aluno no centro da aprendizagem (Canavarro et al., 2021). A tarefa que apresentamos neste artigo é uma tarefa *unplugged*, ou seja, que não recorre à tecnologia (Akiba, 2022; Brackmann et al., 2017), mas que é promotora do desenvolvimento de práticas de PC como nos mostram as evidências da atividade matemática dos alunos.

A atividade matemática realizada na tarefa “O gato da Joana”, permitiu identificar práticas de abstração, de decomposição, de reconhecimento de padrões e de depuração (Espadeiro, 2021). Estas práticas, que embora tivessem mobilizado ações semelhantes na generalidade dos alunos dos 2.º e 3.º anos de escolaridade, em alguns casos foram diferentes tendo em conta a sua maturidade, as suas capacidades e conhecimentos. Também o modo como a tarefa foi explorada, parece ter influenciado a forma como as

práticas de PC computacional se refletiram na atividade dos alunos. Por exemplo, apesar de todos os alunos terem identificado e mobilizado informação essencial para iniciarem a tarefa, o facto de no 2.º ano se ter dado em papel o contorno levou a identificarem como ponto de partida para a construção as “orelhas” e o “pescoço” do gato. No 3.º ano, apenas com a projeção do contorno, o grau de exigência do ponto de vista da visualização e abstração eram maiores e, neste caso, apenas identificaram as “orelhas” como ponto de partida para o preenchimento da figura.

No que se refere à decomposição, os alunos foram capazes de perceberem o gato em partes menores e mobilizar esse conhecimento para construírem, por exemplo, primeiro uma parte da figura e depois a outra, usando intuitivamente o conceito de simetria de reflexão. No caso do reconhecimento de padrões, reconheceram regularidades e mobilizaram-nas para encontrar a figura com menor número de peças e a figura com maior número de peças. A relação entre peças foi uma estratégia importante associada a esta prática de PC, mas igualmente significativa na prática de depuração, pois permitiu aumentar o número de soluções encontradas. Também aqui o recurso à estratégia de substituição de peças para encontrar novas construções foi diferente no 2.º e 3.º anos. Os alunos do 2.º ano, apesar de terem percebido a relação entre peças, não usaram este conhecimento de forma tão eficiente como os do 3.º ano, distribuindo as peças de modo mais aleatório. No 3.º ano, a propósito das figuras com menor e maior número de peças, os alunos verbalizaram a relação entre as áreas, algo que surgiu de modo informal sem associação ao termo “área” no 2.º ano. Por fim, na prática de depuração os alunos identificaram erros, corrigiram-nos e otimizaram soluções corretas através da substituição de peças conhecendo a relação entre elas.

Apesar do PC estar muito relacionado com atividades de programação, este estudo mostra que o seu desenvolvimento não se esgota no ato de programar. Consideramos que é desejável que os alunos experienciem uma diversidade de tarefas que devem transitar das *unplugged* para as *plugged* para que gradualmente desenvolvam níveis de abstração cada vez maiores (Wing, 2006). A este propósito consideramos que futuras investigações podem aprofundar o contributo de tarefas com e sem recurso à tecnologia para o desenvolvimento do PC enquanto capacidade matemática transversal.

Referências Bibliográficas

Angeli, C., Voogt, J., Fluck, A., Webb, M., Cox, M., Malyn-Smith, J., & Zagami, J. (2016). A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework: implications for teacher knowledge. *Educational Technology & Society*, 19 (3), 47–57. <http://A K-6 Computational Thinking Curriculum Framework>

Akiba, D. (2022). Computational Thinking and Coding for young children: A hybrid approach to link unplugged and plugged activities. *Education Science*, 12 (11), 793. <https://doi.org/10.3390/educsci12110793>

Bocconi, S., Chiocciariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., & Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice*. Joint Research Center, European Commission. <https://doi.org/10.2791/792158>

Brackmann, P. C., Román-González, M., Robles, G., Moreno-Leon, J., Casali, A., & Barone, D. (2017). Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school. In *Proceedings of the 12th workshop on primary and secondary computing education, ACM*, 65–72. <https://doi.org/10.1145/3137065.3137069>

Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, R. G. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática no Ensino Básico*. ME-DGE. <https://www.dge.mec.pt/noticias/aprendizagens-essenciais-de-matematica>

Canavarro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11–17. <https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/1982/3323>

Espadeiro, R. G. (2021). O pensamento computacional no currículo de matemática. *Educação e Matemática*, 162, 5–10. <https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/2737>

Hutagalung, E. E., Mulyana, E., & Pangaribuan, T. R. (2020). Mathematical abstraction: students' concept of triangles. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032106>

Kaup, C. (2022). Orchestration Between Computational Thinking and Mathematics. In Brooks, E., Sjöberg, J., Møller, A. K. (Eds) *Design, Learning, and Innovation*. DLI 2021. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol. 435. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-06675-7_6

Página | 56

Wing, J. (2006). *Computational thinking*. Communications of the Association for Computing Machinery, 152–155. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Mestre, C., Martins, C., Tourais, C. & Guerra, I. (no prelo). Novas Aprendizagens Essenciais: O desenvolvimento do pensamento computacional na aprendizagem dos números no 1.º ano de escolaridade. *Mediações - Revista de Ciências Sociais*.

Wing, J. (2010). *Computational Thinking: What and why?* <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>

Sands, P., Yadav, A., Good, J. (2018). Computational Thinking in K-12: In-service teacher perceptions of Computational Thinking. In Khine, M. (eds) *Computational Thinking in the STEM Disciplines*, 151–164, Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-93566-9_8

Notas sobre as autoras:

Célia Mestre

celia.mestre@ese.ips.pt

Escola Superior de Educação de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal

ORCID: 0000-0002-6650-9657

Renata Carvalho

renatacarvalho@sapo.pt

UIDEF do Instituto de Educação, Universidade de Lisboa
Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Lisboa

Associação de Professores de Matemática

ORCID: 0000-0003-3802-9346

As autoras declararam a não existência de conflito de interesses

Recebido em: 09/04/2023

Aceite, depois de revisão por pares, em 12/06/2023