

O pensamento computacional como capacidade matemática nas novas Aprendizagens Essenciais de Matemática: a emergência da algoritmia no 1.º ano de escolaridade

CÉLIA MESTRE

celia.mestre@ese.ips.pt

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Setúbal

CRISTINA MARTINS

mcesm@ipb.pt

Centro de Investigação em Educação Básica, Instituto Politécnico de Bragança

CÂNDIDA TOURAIIS

candida.tourais@sapo.pt

Agrupamento de Escolas de Azeitão

ISABEL GUERRA

zabelguerra@gmail.com

Agrupamento de Escolas Miguel Torga

Resumo

Neste artigo apresentamos uma sequência de tarefas, realizada no 1.º ano de escolaridade, no âmbito das Aprendizagens Essenciais de Matemática do Ensino Básico (Canavarro et al., 2021). De forma integrada, promoveu-se o conhecimento matemático relativo ao valor posicional e o desenvolvimento da capacidade de pensamento computacional. Conclui-se que os alunos desenvolveram as cinco práticas do pensamento computacional, com relevo para a prática da algoritmia, e que estas contribuíram para o desenvolvimento do conhecimento matemático.

Palavras-chave:

Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico, pensamento computacional, algoritmia, valor posicional.

Abstract

We present a sequence of tasks, carried out in the grade 1, within the scope of Mathematics' Curriculum of Basic Education (Canavarro et al., 2021). In an integrated way, mathematical knowledge related to positional value and the development of computational thinking capacity were promoted. It is concluded that the students developed the five practices of computational thinking, with emphasis on the practice of algorithmics, and that these contributed to the development of mathematical knowledge.

Key concepts:

Mathematics' Curriculum of Basic Education, computational thinking, algorithmics, positional value.

Introdução

Em Portugal, um novo currículo para o ensino da Matemática foi recentemente homologado, no formato de *Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico* (Canavarro et al., 2021), de agora em diante designadas apenas por AE. Neste currículo assumem centralidade enquanto conteúdos de aprendizagem, tanto os conhecimentos matemáticos como seis capacidades matemáticas transversais, cuja presença se pretende permanente e integrada em todos os outros temas matemáticos.

Uma das seis capacidades matemáticas transversais apresentadas é o pensamento computacional, em sintonia com os mais recentes currículos de Matemática de diferentes países, tais como Finlândia, França, Canadá ou Austrália, onde tem assumido crescente protagonismo com o principal propósito de melhorar o desenvolvimento das competências do século XXI.

Não desvalorizando a sua relação com a tecnologia, o pensamento computacional é assumido como uma capacidade matemática que permite resolver problemas, através de um conjunto de cinco práticas angulares, a saber: abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmia e depuração.

Neste artigo centramo-nos na apresentação e discussão de uma sequência de tarefas, realizada em duas turmas do 1.º ano de escolaridade, onde se procurou trabalhar intencionalmente e de forma integrada, o conhecimento matemático relativo ao valor posicional de um algarismo no sistema de numeração decimal e a capacidade matemática do pensamento computacional.

1. O pensamento computacional como capacidade matemática

Nas AE (Canavarro et al., 2021) identifica-se como um dos oito objetivos gerais para a aprendizagem, o desenvolvimento da capacidade do pensamento computacional. Considera-se que o pensamento computacional “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” e que estas práticas “são imprescindíveis na atividade matemática e dotam os alunos de ferramentas que lhes permitem resolver problemas, em especial relacionados com a programação” (Canavarro et al., 2021, p. 3).

O conceito de pensamento computacional, embora não seja um conceito novo, foi recentemente reintroduzido por Wing (2006), conside-

rado por esta autora, como uma capacidade fundamental a ser desenvolvida por qualquer aluno, em paralelo com outras consideradas já essenciais, como o domínio da leitura, da escrita ou da aritmética. O pensamento computacional vai muito além da capacidade de programar “por se centrar na conceptualização” e requerer “pensamento em múltiplos níveis de abstração” (Wing, 2006, p. 35), sendo uma forma de pensamento que os humanos usam, não os computadores. Pode ser considerado como um processo de pensamento que envolve a formulação de problemas e o modo de procura das soluções, soluções essas que podem ser representadas de uma forma que possa ser efetivamente realizada por um agente de processamento de informações, como um computador, mas não necessariamente (Wing, 2010).

As cinco práticas angulares, consideradas como subtópicos nas AE, são referidas como características deste tipo de pensamento por autores como Angeli et al. (2016) ou Yadav et al. (2019). Em consonância com o que é definido no novo documento curricular, Espadeiro (2021) sistematiza cada uma dessas práticas da seguinte forma:

- A abstração pretende reduzir a complexidade de uma tarefa ou 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;
- A algoritmia permite desenvolver uma solução passo a passo para um dado problema (etapas de resolução) ou estabelecer regras (condições) a serem seguidas para resolver o problema; e,
- A depuração corresponde a procurar e corrigir erros, assumindo, de igual modo, ações de testagem, verificação, refinamento e otimização da resolução apresentada (p. 6).

Os alunos desenvolvem o pensamento computacional quando usam e interrelacionam estas diferentes práticas (Angeli et al., 2016) na exploração de uma tarefa matemática. Não obstante considerar-se a relevância de uma abordagem holística, reconhece-se a importância de se procurar “lidar com a complexidade sem perder de vista os elementos individuais e as interconexões entre eles” (van Merriënboer & Kirschner, 2007, p. 6). Desta forma, parece-nos essencial identificar a presença de cada uma dessas práticas na atividade que os alunos desenvolvem quando exploram uma tarefa matemática de forma a poder compreender o desenvolvimento desta capacidade matemática no seu todo e de cada uma das práticas, em consonância com os objetivos definidos nas AE. Consideramos ainda que, embora todas estas práticas possam estar presentes na exploração de uma tarefa, essa não é uma condição essencial para que se promova o desenvolvimento do

pensamento computacional. Por exemplo, uma das práticas que poderá considerar-se menos acessível aos alunos dos primeiros anos de escolaridade é a prática da algoritmia e, de facto, esta não é imprescindível para que os alunos desenvolvam o pensamento computacional.

Por outro lado, diversos estudos mostram a pertinência de se introduzir a prática da algoritmia nos primeiros anos de escolaridade (e.g. Mittermeir, 2013; Voronina et al., 2016; Figueiredo et al., 2021). Num estudo com alunos de 6 e 7 anos de idade, Voronina et al. (2016) introduziram a prática da algoritmia através de atividades ligadas ao jogo e elaboraram um quadro conceptual de desenvolvimento dessa prática constituído por três estádios. No primeiro estádio os alunos aprendem a aplicar algoritmos dados, no segundo experimentam diferentes algoritmos e realizam atividades de completamento de algoritmos dados e, no terceiro estádio, são já capazes de produzir algoritmos e de transferir algoritmos aprendidos para outras atividades semelhantes, modificando-os para conseguir resultados diferentes.

Embora não seja forçosamente necessário recorrer à tecnologia para desenvolver a algoritmia, quando usada de forma apropriada pode potenciar o desenvolvimento desta prática. Um exemplo de um recurso

tecnológico com potencialidades já reconhecidas é a linguagem de programação visual Scratch. Considerando que o desenvolvimento da algoritmia exige a utilização de algum tipo de linguagem, seja textual ou gráfica (Mittermeir, 2013), a utilização do Scratch pode permitir o desenvolvimento desta prática, sendo de utilização fácil e muito apelativa até para aqueles que nunca experienciaram a programação (Resnick et al., 2009). Através deste recurso, os alunos podem experimentar projetos criados por outros, reutilizá-los e modificá-los de forma a criarem os seus próprios projetos, desenvolvendo-os de forma incremental e interativa, com sucessivas tentativas e correções de erros (Brennam & Resnick, 2012).

2. Metodologia de investigação

Nesta secção começaremos por apresentar o contexto e os participantes do estudo. Em seguida, são explicitadas as opções metodológicas, especificando-se os métodos de recolha e análise dos dados.

2.1. Contexto e participantes

Este estudo desenvolveu-se no decurso da antecipação da operacionalização das novas AE, durante o ano letivo de 2021/2022, que aconteceu em duas turmas do 1.º ano de escolaridade, sendo uma constituída

por 22 alunos e a outra por 24. No âmbito da operacionalização referida, as quatro autoras deste artigo formaram uma equipa de trabalho colaborativo, onde as primeiras duas autoras tinham como principal função o acompanhamento da operacionalização do novo currículo nas turmas das professoras titulares, participando também em algumas das aulas implementadas. O trabalho colaborativo desenvolveu-se no âmbito de reuniões semanais para planificação de tarefas e análise da sua implementação nas turmas, refletindo-se sobre os diferentes aspetos de concretização e condução da aula, com centralidade nas tarefas desenvolvidas, no papel das professoras e dos alunos e nas aprendizagens e dificuldades que ambos sentiram.

2.2. Opções metodológicas

O estudo que se apresenta segue uma metodologia de natureza qualitativa, com características descritivas e interpretativas, conduzido com o objetivo de identificar e analisar as práticas de Pensamento computacional na abordagem do subtópico do valor posicional do tema Números. A recolha de dados foi efetuada com recurso a notas de campo, fotografias, produções dos alunos efetuadas em sala de aula, escritas e orais.

Tendo como propósito identificar as práticas de pensamento computacional que emergiram da atividade dos alunos enquanto exploravam as tarefas matemáticas, identificaram-se as categorias de análise que se apresentam no Quadro 1. Estas categorias serão usadas para compreender a forma como as diferentes práticas surgiram na atividade dos alunos e qual a importância que tiveram no desenvolvimento da capacidade de pensamento computacional.

Quadro 1 - Categorização das práticas de pensamento computacional (PC).

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

Apresenta-se, neste estudo, uma sequência de tarefas que tinha como objetivos o desenvolvimento das diferentes práticas associadas ao pensamento computacional, mas com uma forte ênfase na prática de

algoritmia. Esta intencionalidade justifica-se por se considerar que esta prática tornava possível evidenciar as regularidades do sistema de numeração decimal, nomeadamente no que respeita ao valor posicional dos algarismos, podendo contribuir para o desenvolvimento do objetivo “reconhecer e usar o valor posicional de um algarismo no sistema de numeração decimal para descrever e representar números”, definido nas AE para o 1.º ano de escolaridade (Canavarró et al., 2021, p. 24).

As tarefas foram construídas no seio do grupo de trabalho colaborativo já referido e implementadas nas duas turmas. Para a exploração de cada tarefa, em sala de aula, seguiu-se um modelo de natureza exploratória, caracterizada pelas três fases seguintes: 1) apresentação da tarefa; 2) trabalho autónomo dos alunos em pares; e 3) Discussão coletiva e sistematização das aprendizagens.

Neste artigo apresentam-se evidências do trabalho dos alunos nas três tarefas, as quais pretendem ser exemplificativas e não exaustivas.

4. Apresentação dos resultados

Considera-se que a sequência de tarefas é formada pelas três tarefas que denominamos da seguinte forma: 1) Quantos números consegue escrever o robô Numi?; 2) Completar e corrigir instruções; 3) Entrar

na cabeça do Numi. Na primeira tarefa surge a figura de um robô que foi apresentada aos alunos como alguém que apenas fazia aquilo que lhe mandavam fazer, só obedecendo às ordens que lhe eram dadas, as quais tinham de ser muito precisas. Como foi referido por um dos alunos “O Numi tem cérebro de galinha, temos de lhe ensinar tudo!”. A partir desta primeira tarefa foram construídas as restantes duas.

4.1. Tarefa “Quantos números consegue escrever o robô Numi?”

Numa primeira questão, esta tarefa (Figura 1) solicitava a escrita de todos os números possíveis de dois algarismos, dados três e sem repetição de algarismos. Nesta questão foi perceptível que, facilmente, os alunos se centraram nos algarismos dados e na construção de números com dois algarismos, identificando e mobilizando a informação essencial, revelando, assim, a utilização da prática da abstração. Refira-se ainda que esta questão foi facilmente respondida pelos alunos de ambas as turmas.

Na segunda questão era pedido que os alunos mostrassem “Como deve pensar o robô Numi para não se esquecer de nenhum número?”, pretendendo-se que mobilizassem o procedimento usado na questão anterior e que o traduzissem de forma clara e precisa para o poderem

“transmitir” ao robô Numi.

Figura 1 - Enunciado da primeira tarefa.

Tarefa "Quantos números consegue escrever o robô Numi?"



O Numi é um Robot que só escreve números.

- Vais ajudar o Numi a escrever números: utilizando os algarismos

1 – 2 – 5

1. Quantos números, com dois algarismos, consegue escrever o Numi?
- Experimenta com os cartões e regista as tuas descobertas.

Faz aqui os teus registos

2. Como deve pensar o Numi para não se esquecer de nenhum número?
Faz aqui os teus registos

Inicialmente, os alunos não reconheceram a necessidade de dar instruções precisas que permitissem a escrita dos seis números e não mobilizaram os procedimentos usados na questão anterior. O que era solicitado com esta nova questão conduzia à necessidade de “voltar atrás” e pensar como tinham procedido, o que se revelou naturalmente mais desafiante. Foi então necessário conduzir os alunos a focarem a

sua atenção na necessidade de identificar as diferentes etapas e na importância da sua precisão. Para que isso acontecesse, as professoras foram conduzindo os alunos para a necessidade de identificar essas etapas, como mostra o excerto seguinte.

Professora - Vocês têm de dar ordens ao Numi. Numi primeiro faz assim... com estes algarismos, primeiro o Numi pode fazer o quê?

Aluno A – Tem de pegar nos números.

Professora – Mas pega em todos?

Aluno A – Não.

Professora – Então pega em quê? Diz ao Numi... Numi primeiro pega no cartão que tem o número...

Aluno A – Um. E depois pegas no cartão que tem o número 2.

Professora – E ele faz o quê?

Aluno A – E faz o número 12.

Professora – Mas ele pode pegar como ela fez [colocou o cartão do 2 por baixo do cartão do 1]. Então o que é que ele tem de fazer a esse cartão do 2?

Aluno A – Pôr ao lado do 1.

Professora – De que lado?

Aluno A – Do lado direito.

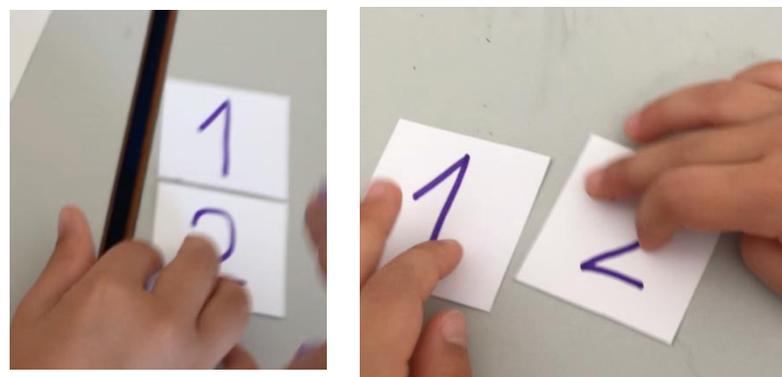
Neste episódio de aula percebe-se como a professora conduziu o aluno a reconhecer, não só as etapas necessárias, como a necessidade de ser preciso nas instruções que dava. De forma muito intuitiva, ambas as professoras sentiram necessidade de incorporar o Numi, fazendo de

robô e seguindo restritivamente as ordens que os alunos lhes iam dando, conduzindo-os a verificarem se as mesmas eram ou não eficazes. Estas ações das professoras contemplavam os dois aspetos identificados como indicadores para a prática da algoritmia: o reconhecimento das etapas necessárias e da ordem dessas etapas. Por outro lado, o facto de reproduzirem exatamente as instruções dadas pelos alunos, mostrando-lhes o resultado dessas instruções, permitia também aos alunos reconhecerem de imediato como estas eram pouco eficazes ou incompletas. De facto, neste excerto, a ação da professora de colocar um cartão por baixo do outro, conduziu o aluno à necessidade de indicar exatamente as posições em que teria de ser colocado cada cartão. Podem considerar-se aqui as ações das professoras que permitiam aos alunos identificarem e corrigirem os erros, indicadores da prática de depuração. Refira-se ainda que a manipulação dos cartões (Figura 2) foi facilitadora nesse processo, pois tornou tangível a reprodução fiel das instruções que os alunos davam, conduzindo-os a identificarem as falhas e os erros e a corrigirem-nos.

Importa referir que as dificuldades que os alunos mostraram não eram dificuldades de lateralização, não se manifestando em reconhecer ou diferenciar a esquerda e a direita, mas antes no usar esses conceitos

para a construção das instruções para a escrita dos números, por não os assumirem, no imediato, como necessários para essas instruções. Desta forma, considera-se que estas dificuldades se centram na prática da algoritmia, mais concretamente no reconhecimento das etapas necessárias e na sua ordem.

Figura 2 - Manipulação dos cartões.



Ao serem alertados para a necessidade de usarem os conceitos de lateralidade, os alunos começaram a usá-los nas instruções, como mostra o excerto seguinte:

Aluno 2 - Está aqui o 12, agora trocamos os números, o 2 vem para aqui e o 1 vem para aqui e fazemos o 21.

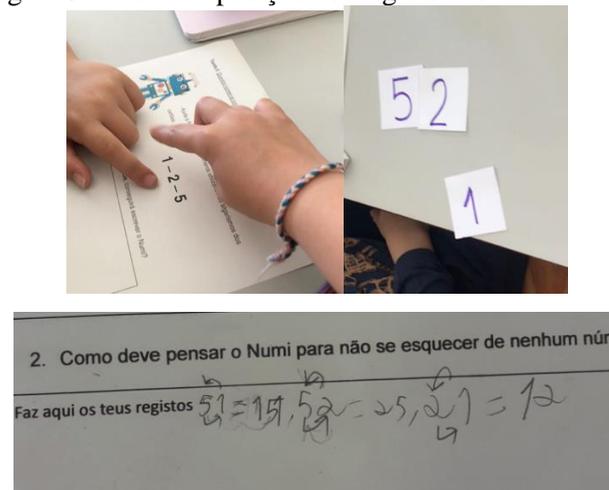
Professora – E quantos números consegues construir com essa estratégia?

Aluno B – Dois.

Professora – E depois consegues construir outros ou não?
Aluna C – Sim, depois o 25, o 52.

A utilização da troca de posição dos algarismos foi particularmente importante para discutir o valor posicional, sendo claramente identificado pelos alunos qual o valor que cada algarismo assumia no número. Esse facto indicia o reconhecimento das regularidades do sistema de numeração decimal, neste caso relativo às posições das ordens das unidades e das dezenas. Estas resoluções permitiram discutir e aprofundar o valor posicional de cada algarismo no número, tornando claro que os alunos não se limitavam a criar diferentes números apenas pela troca de posições dos algarismos, mas que reconheciam que, nos números criados, de acordo com a posição dos seus algarismos, o valor dos mesmos se alterava. No que concerne às práticas do pensamento computacional, denota-se aqui a prática do reconhecimento de padrões, tendo os alunos reconhecido e mobilizado as regularidades do sistema de numeração decimal. Para mostrarem os seus processos de raciocínio, os alunos recorreram a movimentos que faziam com os dedos, manipularam diretamente os cartões ou usaram esquemas de setas na escrita dos números, mobilizando, assim, diferentes representações (Figura 3).

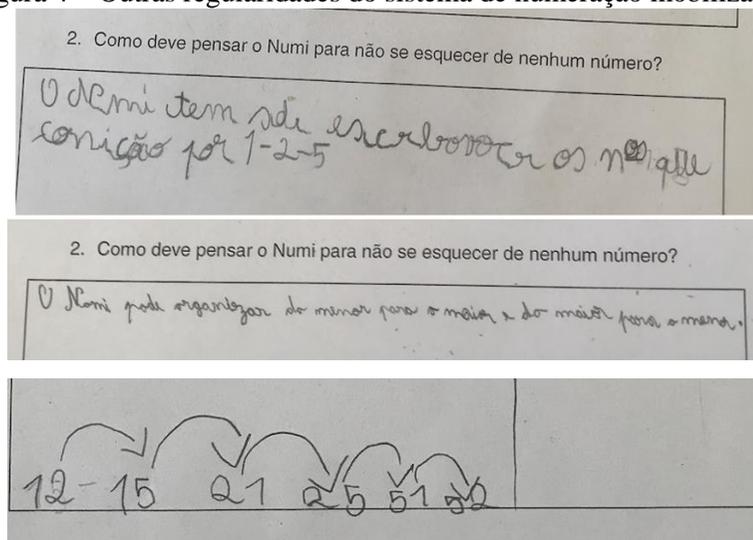
Figura 3 - Troca de posição dos algarismos nos números.



Para além do reconhecimento desta regularidade do sistema de numeração decimal, materializado pela troca da posição dos algarismos para obter diferentes números, foram mobilizadas outras regularidades do sistema de numeração, como a escrita por ordem crescente ou decrescente dos números possíveis ou ainda a escrita de todos os números que “começavam” com o mesmo algarismo, ou seja, esgotando todos os números possíveis com o algarismo em determinada posição (Figura 4). Estas regularidades permitiram dividir o problema em partes menores, mobilizando essa divisão em resoluções parciais, ou seja, por exemplo, ao começar por escrever

todos os números que tinham um determinado algarismo na posição das dezenas, subdividiu-se o problema em partes menores, usando-se a prática da decomposição. Da mesma forma, se procedeu quando se recorreu à ordenação dos números.

Figura 4 – Outras regularidades do sistema de numeração mobilizadas.



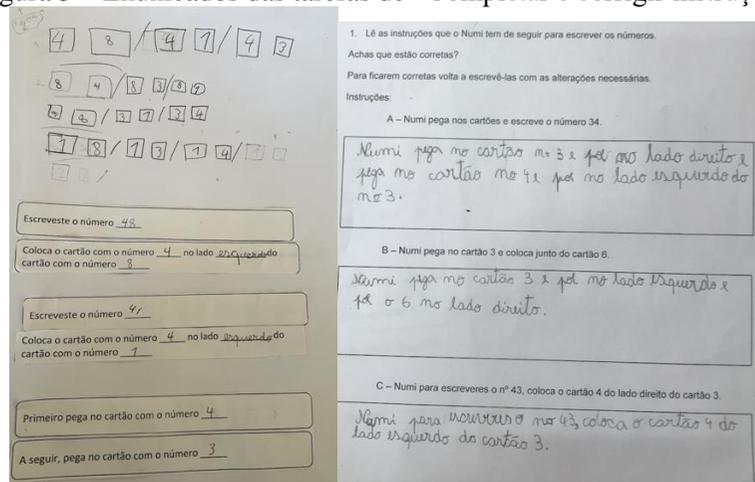
4.2. Tarefas “Completar e corrigir instruções”

Considerando a pertinência da continuidade do desenvolvimento da capacidade de pensamento computacional, foram propostas duas novas tarefas mais centradas na construção de instruções, procurando-se aqui, de forma intencional, trabalhar a prática da

algoritmia. Estas tarefas que emergiram da primeira, centraram-se em propostas que visavam completar e corrigir instruções. Dada a sua natureza ser semelhante e, em termos de análise, refletir o mesmo tipo de indicadores, neste artigo, trataremos as duas tarefas como apenas uma a que chamamos “Completar e corrigir instruções”.

Assim, numa das tarefas distribuíram-se aos alunos cartões com instruções incompletas e era-lhes pedido que completassem essas instruções. Inicialmente, os alunos começaram a usar os cartões, mas, de forma muito natural, começaram a criar outras instruções igualmente válidas, diferentes daquelas já formuladas nos cartões dados. Assim, aparentemente, os cartões tiveram utilidade por fornecerem aos alunos um modelo mas, rapidamente, e de forma muito autónoma, começaram por formular outras instruções revelando já uma compreensão do pretendido e demonstrando também alguma criatividade nessa formulação. Na outra tarefa era pedido que os alunos corrigissem instruções erradas ou incompletas, não os restringindo a uma formulação prévia e permitindo-lhes maior liberdade na reelaboração das instruções (Figura 5).

Figura 5 – Enunciados das tarefas de “Completar e corrigir instruções.”



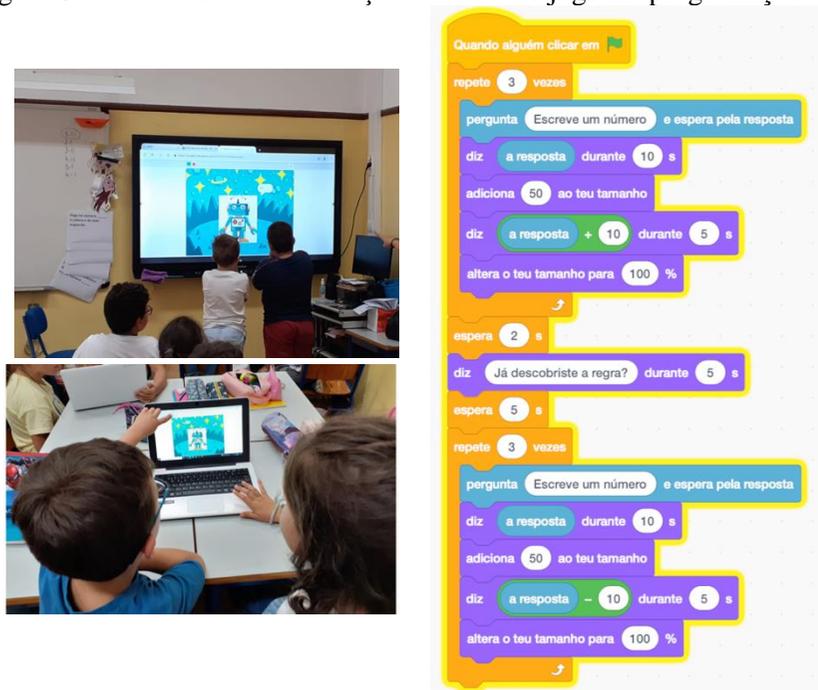
Na realização destas tarefas, os alunos mobilizaram as cinco práticas do pensamento computacional. No que respeita à prática da abstração, precisaram identificar se a informação que estava nas instruções era suficiente ou estava correta, concentrando a sua atenção no essencial. Usaram a decomposição quando diferenciaram as instruções corretas das incorretas e identificaram os elementos em falta, analisando por partes as instruções que lhes eram apresentadas. Usaram os padrões já identificados na tarefa anterior e mobilizaram-nos para completar ou corrigir as instruções dadas. Nitidamente trabalharam a prática da algoritmia, reconhecendo quais as etapas que eram apresentadas,

quais as que faltavam ou estavam incorretas e validando a sua ordem. A depuração foi usada na identificação e correção dos erros nas instruções incorretas e ao detetarem a sua incompletude.

4.3. Tarefa “Entrar na cabeça do Numi”

A terceira e última tarefa desta sequência pretendia continuar o trabalho em torno das práticas de pensamento computacional, fazendo uma iniciação à linguagem de programação visual do Scratch. Neste sentido, foi criada uma programação com um jogo numérico em que era pedido aos alunos que indicassem um número e, em seguida, era apresentado outro número pelo Numi (no Scratch). Os alunos tinham, então, de descobrir quais as instruções que tinham sido dadas ao Numi para que ele produzisse o novo número. Na realização do jogo, nas duas turmas, os alunos conseguiram de forma muito imediata, descobrir as instruções que tinham sido dadas ao Numi e que consistiam em comandos como adicionar ou subtrair 1 ou 10 aos números que estes indicavam. Após esse momento, as professoras referiram que iam *entrar dentro da cabeça do Numi*, ou seja, perceber como o Numi tinha pensado. Naturalmente que, nesta fase, foi apresentada e explicada de forma simples a programação feita em Scratch (Figura 6).

Figura 6 - Tarefa “Entrar na cabeça do Numi”: o jogo e a programação.



Após esse momento, os alunos, nos seus tablets, tiveram acesso às programações em Scratch e foram desafiados a criarem eles próprios novas instruções, obtendo novos jogos numéricos que jogariam a pares. Todos os pares conseguiram modificar as instruções dadas, usando novos comandos como adicionar ou subtrair outros números para além do 1 e do 10.

Nesta tarefa, os alunos mobilizaram as práticas do pensamento

computacional em diferentes momentos. Por exemplo, ao centrar a atenção no número que obtinham no Scratch, mobilizavam a prática de abstração. Quando identificavam, no algoritmo dado, as partes que tinham de alterar para produzir novas instruções, fizeram-no decompondo esse algoritmo. Reconheceram os padrões nas regras apresentadas na programação em Scratch e usaram a depuração quando reconheceram erros tanto nas regras que identificavam, como nas que criavam. E, naturalmente, trabalharam de forma clara a prática da algoritmia ao confrontarem-se com o algoritmo dado para descobrirem a regra e ao alterarem-no para produzir novas regras.

5. Discussão dos resultados

Considerando os indicadores relativos às práticas do pensamento computacional apresentados e às evidências refletidas na atividade dos alunos na exploração das tarefas, apresentamos o Quadro 2 que sistematiza essas evidências, ao longo das três tarefas analisadas. Como podemos perceber, as cinco práticas estiveram presentes em todas as tarefas da sequência descritas. Para além da análise da forma como estas práticas se refletiram na atividade dos alunos, é importante salientar a forma como, cada uma destas práticas, contribuiu para o desenvolvimento da compreensão dos alunos do subtópico

matemático relativo ao valor posicional.

Quadro 2 - Evidências das práticas do pensamento computacional nas três tarefas da sequência.

Tarefas Práticas do PC	Evidências do trabalho dos alunos		
	“Quantos números consegue escrever o robô Numi?”	“Completar e corrigir instruções”	“Entrar na cabeça do Numi”
Abstração	- Centrar a atenção nos 3 algarismos que eram propostos e na formação de números com 2 algarismos	- Centrar a atenção apenas na instrução a completar ou corrigir	- Centrar a atenção no número que colocaram e no número dado pelo Numi, tanto quando o algoritmo é dado como quando lhes é possibilitado alterar o algoritmo
Decomposição	Surgiram 3 abordagens diferentes: - Começar por formar os números usando apenas 2 dos 3 algarismos e, em seguida, trocar a posição desses algarismos para produzir novos números; - Descobrir todos os números possíveis para cada um dos algarismos, tratando cada um individualmente - Descobrir os números ordenando-os de forma crescente ou decrescente.	- Diferenciar os elementos corretos da instrução dos incorretos - Identificar os elementos em falta	- Decompor o algoritmo dado, identificando qual ou quais as partes a alterar
Reconhecimento de padrões	- A troca da posição dos algarismos no número permite descobrir dois números diferentes e isso acontece sempre (conceito de valor posicional); - Para formar números com dois algarismos dados três algarismos, com cada algarismo conseguimos escrever 4 números diferentes e, excluindo as repetições, obtemos 6 números diferentes.	- Para corrigir ou completar as instruções é sempre necessário usar o valor posicional dos algarismos	- Descobrir que a mesma regra é dada para 4 números diferentes - Descobrir regularidades nos algoritmos dados e que têm de alterar (onde alteram e como e o que resulta dessa alteração)
Algoritmia	- Definir por passos sequenciais e completos o processo de criar os 6 números possíveis	- Corrigir ou completar a sequência de passos apresentada na instrução, obedecendo à ordem correta e incluindo todos os elementos necessários	- Compreender o algoritmo apresentado (“o que está na cabeça do Numi”) - Alterar o algoritmo dado de forma a apresentar regras diferentes
Depuração	- Corrigir tentativas que não obedecem às condições dadas (formar números com dois algarismos dados três algarismos) - Excluir os números repetidos - Corrigir as instruções erradas - Tornar as instruções mais claras e específicas	- Detetar o erro e corrigi-lo - Detetar a incompletude e completar	- Identificar eventuais erros quando alteram o algoritmo dado e corrigi-los

O reconhecimento de padrões, naturalmente, tornou evidentes as regularidades do sistema de numeração, quer através do reconhecimento da posição de um algarismo no número e do valor que este assumia, como o reconhecimento da ordenação dos números criados. A abstração permitiu também lidar com aqueles algarismos e números em específico ou centrar a atenção nas instruções a completar ou corrigir e ainda nos números pedidos e obtidos a partir da programação em Scratch. A decomposição permitiu diferentes abordagens ao mesmo problema, enriquecendo também outros aspetos relativos ao conteúdo matemático como a ordenação dos números, por exemplo. A prática da depuração, extremamente importante na atividade matemática, foi possível evidenciar-se nas três tarefas descritas, quando os alunos corrigiam ou melhoravam as instruções.

No que concerne à prática da algoritmia, podemos considerar que, embora nem sempre esta seja adequada ou fundamental no trabalho a realizar com alunos destas idades, nesta sequência de tarefas, essa prática enriqueceu o próprio conhecimento do conteúdo matemático. No trabalho dos alunos são evidentes os três estádios identificados por

Voronina et al. (2016), sendo progressivas as situações de completamento e de alteração de algoritmos. Relativamente à utilização do ambiente de programação visual Scratch, saliente-se que, para além dos fatores relativos à motivação e interesse dos alunos, foi possível trabalhar com os operadores matemáticos do próprio ambiente Scratch para descoberta ou alteração das regras dadas, as quais exploravam regularidades aritméticas. No entanto, importa referir igualmente que a prática de algoritmia não foi evidente apenas na tarefa onde se usou o Scratch, pois esta foi sendo trabalhada nas tarefas anteriores que não utilizavam qualquer ferramenta tecnológica.

Reflexões finais

Tendo em consideração o preconizado nas AE, importa destacar a importância da abordagem em espiral que permitiu aos alunos, ao longo das tarefas da sequência, experienciarem múltiplas oportunidades para retomar as suas aprendizagens e desenvolverem a capacidade de pensamento computacional, integrada no desenvolvimento do conhecimento matemático relativo ao subtópico do valor posicional. De-note-se que as diferentes práticas do pensamento computacional fo-

ram importantes para que este conhecimento matemático fosse mobilizado.

Embora seja relevante a forma como a prática da algoritmia foi intencionalmente trabalhada, importa referir que não consideramos que seja essencial trabalhá-la em todas as tarefas que promovam o pensamento computacional. No entanto, tal como refere Wing (2010), esta prática parece ser o pilar agregador de todas as outras e, neste estudo, mostramos como ela sumariza e permite tornar evidente a mobilização das restantes práticas, decorrendo e alimentando-se delas. Assim, parece-nos possível desenvolver tarefas onde as restantes práticas sejam mobilizadas sem que se conduza intencionalmente à prática da algoritmia, mas que o contrário não será tão evidente, ou seja, o desenvolvimento da algoritmia parece exigir a presença de todas as outras.

Importa ainda referir que, no caso do presente estudo, o subtópico do valor posicional dos algarismos parece propício à emergência da algoritmia por permitir que as regularidades do sistema de numeração decimal possam ser traduzidas dessa forma. Outros tópicos ou subtópicos matemáticos poderão não apresentar essa facilidade, especialmente nos primeiros anos de escolaridade.

Concluimos ainda referindo a pertinência da exploração integrada dos

conhecimentos matemáticos e das capacidades matemáticas transversais, como se apresenta neste estudo a articulação entre o subtópico do valor posicional com a capacidade matemática do pensamento computacional. Relativamente a esta capacidade, reforçamos a importância de trabalhar intencionalmente cada uma das suas práticas e de procurar evidências no trabalho dos alunos que permitam perceber como estes evoluem na sua mobilização.

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.
- Brennan, K. & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association*. <https://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>
- Canavarro, A.P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, G. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática no Ensino Básico*. ME-DGE. https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/1_ciclo/ae_mat_1.o_ano.pdf
- Espadeiro, R. G. (2021). O pensamento computacional no currículo de Matemática. *Educação e Matemática*, 162, 5-10.
- Figueiredo, M., Amante, S., Gomes, H., Gomes, C.A., Rego, B., Alves, V. & Duarte, R. P. (2021). Algorithmic thinking in early childhood education: opportunities and supports in the portuguese context. In L. Gómez Chova, A. López Martínez, & I. Candel Torres (Eds.), *EduLearn (Eds) EDULEARN21 Proceedings* (pp. 9339–9348). IATED. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2021.1885>.
- Mittermeir, R. T. (2013). Algorithmics for preschoolers - A contradiction? *Creative Education*, 4(9), 557-562.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., Millner, A., Rosenbaum, E., Silver, J., Silverman, B. & Kafai, Y. (2009). *Scratch: Programming for all*. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>
- van Merriënboer, J. V., & Kirschner, P. A. (2007). *Ten steps to complex learning: A Systematic approach to four-component instructional design*. Lawrence Erlbaum.
- Voronina, L.V., Sergeeva, N. N., Utyanova, E. A. (2016). Development of algorithm skills in preschool children. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 233, 155-159.
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the Association for Computing Machinery*, 49 (3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. (2010). *Computational Thinking: What and Why?* <https://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Yadav, A., Larimore, R., Rich, K. & Schwarz, C. (2019). Integrating computational thinking in elementary classrooms: Introducing a toolkit to support teachers. In K. Graziano (Ed.) *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 347-350). AACE.

Notas biográficas

Célia Mestre é doutorada em Educação, especialidade de Didática da Matemática, pelo Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Possui pós-graduação em Tecnologias e Metodologias da Programação no Ensino Básico, pelo Instituto de Educação, mestrado e licenciatura em Ciências da Educação pela Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da Universidade de Lisboa e licenciatura em Ensino da Matemática e Ciências da Natureza, pela Escola Superior de Educação de Beja. Tem experiência na formação contínua e inicial de professores no âmbito da Didática da Matemática. Coautora do relatório *Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática* (2018), coautora das novas *Aprendizagens Essenciais de Matemática do Ensino Básico* (2021) e atualmente integra o Grupo de Trabalho de Desenvolvimento Curricular e Profissional em Matemática. É professora de 1.º Ciclo, atualmente a exercer funções de docência, como professora requisitada, na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal. Tem experiência na formação inicial e contínua de professores.

Cristina Martins é docente da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança. Doutora em Educação, Especialidade Didática da Matemática, com uma tese centrada no desenvolvimento profissional de professores de 1.º CEB. Do seu curriculum vitae destaca a docência na formação inicial de educadores e professores; a ligação à formação contínua de professores como formadora (nomeadamente do Programa de Formação Contínua em Matemática (2005-2010) e coordenadora do gabinete de formação contínua da ESE de Bragança durante 10 anos. Integra vários projetos de investigação. Participou num projeto piloto com e para professores do 1.º CEB e educadores de infância centrado no sucesso escolar; e ordenou um estudo sobre crenças, saberes e práticas de professores. Atualmente integra o Grupo de Trabalho de Desenvolvimento Curricular e Profissional em Matemática.

Cândida Tourais é professora de 1.º Ciclo, possui bacharelato em Ensino Primário e Licenciatura em docência do 1.º Ciclo, especialização em Matemática. Exerceu várias funções de lideranças intermédias, como coordenadora de Estabelecimento, coordenadora de Ano e de gestão escolar como adjunta da diretora. É professora cooperante na formação inicial de professores do ensino básico, colaborando com a Escola Superior de Educação de Lisboa, a Escola Superior de Educação de Setúbal e com o Instituto Piaget.

Isabel Guerra é professora de 1.º Ciclo, possui licenciatura em professores do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Exerceu funções de lideranças intermédias, como coordenadora de Ano e coordenadora de Departamento. Exerceu função como coordenadora de Escola PIRLS 2016 (IAVE) e é formadora do CFAEBN. Participou em encontros na área da educação matemática como o BragançaMat e o Encontro de Matemática nos Primeiros Anos. Participou no projeto piloto da CIM-TTM, “Prevenir para melhorar Bragança”; projeto Erasmus+ e integra o projeto das Escolas Bilingues “Escolas de Fronteira”, da DGE.