

## Inovar a Educação com o pensamento computacional: Uma experiência didática no 4.º ano de escolaridade

**Mariana Sousa Santos**<sup>1</sup>

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto

**Paula Quadros-Flores**

**Dárida Fernandes**

**Daniela Mascarenhas**

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto

inED - Centro de Investigação e Inovação em Educação

### RESUMO

Ensinar a pensar de forma crítica e criativa é atualmente um pilar fundamental da formação e da participação cívica. A investigação partiu da questão “Como ensinar a pensar usando fundamentos de pensamento computacional?”. Tendo por base um desenho interdisciplinar, o estudo baseou-se numa metodologia com características de investigação-ação uma vez que o investigador estava intimamente ligado à ação e à vontade de se envolver na transformação das práticas no contexto educativo da Prática de Ensino Supervisionada do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico. O estudo envolveu 22 crianças do 4.º ano de escolaridade de uma escola da Área Metropolitana do Porto. Para a recolha de dados utilizou-se uma metodologia mista com características de Investigação-Ação. Nesse sentido, além de outros instrumentos, deu-se relevo a uma escala de avaliação adaptada de Özgen Korkmaz. Os resultados revelam que o pensamento computacional, aliado a um processo colaborativo e interdisciplinar, promove o pensamento abstrato e fomenta o interesse e o envolvimento dos alunos no processo de resolução de problemas estimulando diversas capacidades pessoais e sociais.

**Palavras-chave:** Pensamento computacional; Interdisciplinaridade; Resolução de problemas; Literacia digital.

### ABSTRACT

Teaching to think critically and creatively is currently a fundamental pillar of education and civic participation. The research started from the question "How to teach thinking using computational thinking fundamentals? Based on an interdisciplinary design, the study was based on a methodology with characteristics of action research since the researcher was closely linked to the action and the will to be involved in the transformation of practices in the educational context of the Supervised Teaching Practice of the Master's Degree in Primary School Teaching and Mathematics and Natural Sciences in the 2nd Cycle of Basic Education. The study involved 22 children from the 4th grade of a school in Porto Metropolitan Area. A mixed methodology with Action Research characteristics was used for data collection. In this sense, besides other instruments, an evaluation scale adapted from Özgen Korkmaz was used. The results show that computational thinking, combined with a collaborative and interdisciplinary process, promotes abstract thinking and fosters students' interest and involvement in the problem-solving process by stimulating various personal and social skills.

**Keywords:** Computational thinking; Interdisciplinarity; Problem solving; Digital literacy.

---

<sup>1</sup>Endereço de contacto: marianaf.sousa.santos99@gmail.com

## 1. Introdução

O pensamento computacional é uma capacidade que tem vindo a assumir um destaque crescente nos currículos de matemática de diversos países. Em 2021, esta capacidade aparece reforçada nas novas Aprendizagens Essenciais da Matemática, que entraram em vigor no presente ano letivo de 2022/2023. A equipa do projeto, coordenada pela Doutora Ana Paula Canavarro, realça a importância desta capacidade como imprescindíveis na atividade matemática, pois dota os alunos de ferramentas que lhes permitem resolver problemas, em especial relacionados com a programação. Assim, o desenvolvimento de práticas com base em princípios fundamentais (abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, análise e definição de algoritmos, desenvolvimento de hábitos de depuração, otimização dos processos) fomentam conexões que possibilitam conhecimentos matemáticos sejam usados para compreender, modelar e atuar em várias áreas ou disciplinas (Canavarro, 2021a).

Fruto de uma observação participativa e ativa, foi notório o interesse da turma em estudo pelo uso de ferramentas da robótica dentro da sala de aula. Deste modo, aliamos os interesses e as motivações dos alunos a uma abordagem interdisciplinar de áreas do saber (Português, Matemática, Estudo do Meio, Tecnologias da Informação e Comunicação e Artes Visuais), com vista ao desenvolvimento da capacidade de pensamento computacional de modo significativo. A inclusão da robótica facilita a articulação, além de que a robótica pode assumir um papel pedagógico promotor da interdisciplinaridade que envolve o aluno de modo holístico num ambiente ativo de construção de saberes, competências e atitudes. Tal como afirma Azevedo et al. (2010, s.p), “a robótica educacional pode ter um papel importante na mudança pois ela pode ser uma ferramenta para o ensino de diversas disciplinas”.

Os alunos foram desafiados a: “Pensar de forma crítica; imaginar várias soluções para resolução do mesmo problema; selecionar e planejar a implementação da solução a escolhida; construir, testar os resultados, apresentando-os caso a solução funcione ou redesenhar e melhorar a solução em caso de erro ou necessidade” (Coelho et al., 2016, p. 11). Desafiamos-nos a perceber como ensinar a desenhar soluções usando fundamentos do pensamento computacional, nomeadamente numa turma que tem cinco alunos abrangidos pelo processo de admissão de suporte à aprendizagem e à inclusão escrito no Decreto-Lei n.º 54/2018 (2018). Uma aula inclusiva garante que todos aprendam e a diversidade é um desafio que estimula a transformação das práticas educativas.

Para fazer face a este desafio delineou-se os seguintes objetivos de investigação: i) desenvolver atividades práticas que envolvem o pensamento computacional; ii) compreender a relação entre o pensamento computacional e o pensamento matemático; iii) averiguar a influência do pensamento computacional no desenvolvimento de diferentes competências.

## 2. Enquadramento teórico

Para Dewey (citado em Campos, 2020), pensar não só é uma condição como também é um objetivo da educação já que esta ensina os seres humanos a aprenderem a pensar o mundo a sua volta, a construir o pensamento enquanto experiência. Cabe, portanto, ao professor, criar cenários de aprendizagem e desafios de forma a desenvolver essas competências dos alunos sempre com a ligação ao quotidiano, aliás como conferem as Aprendizagens Essenciais da Matemática (Despacho n.º 8209/2021). Estas preparam os alunos para pensarem crítica e criativamente para avaliarem a realidade e libertarem-se da agenda pública que os pode tornar escravos das ideias, dos valores e da ignorância dos outros, como diz Hughes (2000). Deste modo, a escola pode contribuir para a preparação do cidadão do futuro para que este seja mais bem-sucedido na vida e na profissão e mais eficientes em termos pessoais, sociais e emocionais. Os autores Collins (1985), Dillon (1982) e Glaser (1984) afirmam que o questionamento sistemático da criança é uma excelente metodologia para promover o pensamento computacional e o desenvolvimento cognitivo. Questões como por exemplo “Porque vou por este caminho e não pelo outro?”, “O que tenho de fazer e porquê?”, “Quais são os perigos?”, “Como vou resolver este problema?”. Todas estas questões vão conseguir desenvolver a autonomia do aluno, no sentido de autonomamente ter de conseguir responder às mesmas, permitindo que

estruture o seu pensamento, aprendendo assim a pensar. Fernandes (2006) relativamente à atitude do aluno face ao conhecimento, refere que

o professor tem um papel central na condução das aprendizagens significativas, no saber abrir portas e permitir que o estudante saiba que essas portas existem. Torna-se implícito que o professor vai aprendendo e orientando os “constructos”, tentando perceber o que vai no pensamento dos estudantes. (p. 86)

Piaget (1970) mostra a criança começa num estágio em que não tem qualquer conhecimento sobre o mundo que os rodeia, sendo necessário educá-lo na construção do pensamento e de capacidades para ultrapassar as adversidades da vida. Este processo tem o seu auge, segundo Morin (2017), quando o indivíduo atinge o pensamento complexo. Neste sentido, propõe um processo integral do pensamento para compreender a realidade sendo necessário romper com a fragmentação do conhecimento e valorizar uma aprendizagem holística do indivíduo, o que contribui para uma educação inter e transdisciplinar. Neste processo, valoriza-se o erro como instrumento de aprendizagem; o conhecimento holístico do indivíduo, o ser humano no seu contexto e a ética do saber viver juntos. Percebe-se, assim, as novas aprendizagens essenciais da Matemática que integra o pensamento computacional, uma capacidade que assumiu relevância no currículo (Canavarro, 2021b). O pensamento computacional baseia-se no poder e limites dos processos de computação, quer sejam executados por um humano ou por uma máquina (Wing, 2021). Associado à matemática, orienta-se bastante em estratégias para modelar soluções e resolver situações-problemas de forma eficiente, segundo Silva et al. (2019, p.147). Assim, estimula o desenvolvimento de maneiras novas e criativas de pensar no processo de identificação dos problemas e encontro de soluções pelo que percorre a decomposição, abstração, reconhecimento de padrões, pensamento algorítmico e depuração. Segundo Wing (2021) é pensar de forma recursiva o que permite abordar uma grande tarefa complexa ou ao conceber um sistema complexo de grandes dimensões. Tudo isso, requer reflexão em múltiplos níveis de abstração, pois é uma habilidade mental que envolve a resolução de problemas e a tomada de decisões, utilizando conceitos e técnicas da computação. Assim, ajuda a decompor problemas complexos em partes menores, a identificar padrões e desenvolver algoritmos para resolvê-los.

### 3. Metodologia da investigação

Trata-se de uma investigação com características de investigação-ação à procura de melhoramento da prática educativa e consequente desenvolvimento dos saberes profissionais. Para a recolha de dados utilizou-se inicialmente um inquérito por questionário no sentido da recolha de conhecimentos prévios necessários ao desenho do projeto de investigação e intervenção. Posteriormente, por observação naturalista, participante e ativa, ao longo de todas as sessões foram recolhidas informações em notas de campo, registos fotográficos e vídeos, análise das produções orais e escritas dos alunos. Foram também desenvolvidas Narrações Multimodais (NM) com o intuito de “contribuir para uma visão holística, complexa e multimodal acerca do que acontece dentro da sala de aula” (Lopes & Viegas, 2021, p. 201). Dessa forma, foi possível analisar o conteúdo das sessões de forma mais real e minuciosa. Optou-se, ainda, por aplicar a Escala de Percepções e Atitudes - como a *Computational Thinking Levels Scale* (Korkmaz et al., 2017), embora ajustada aos objetivos do estudo. Foram avaliados os conhecimentos específicos como a competência de comunicação, a resolução de problemas, o pensamento crítico, o pensamento algorítmico, a criatividade e a cooperação. A construção do instrumento avaliativo foi a partir do artigo “*A validity and reliability study of the Computational Thinking Scales (CTS)*”, mas sofreu ajustes, conforme a Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição das capacidades observadas

<b>Criatividade</b>	Encontrar diferentes soluções para eventos e diferentes pontos de vista (Korkmaz, 2017). Segundo o mesmo autor, a criatividade é “ser capaz de encontrar soluções diferentes para os acontecimentos e experiências enfrentados no dia a dia e ter pontos de vista diferentes dos outros estão relacionados à riqueza do lado criativo de uma pessoa” (p. 560).
<b>Pensamento algorítmico</b>	Avalia-se de acordo com a forma com que os alunos resolvessem os desafios procurando as soluções mais eficazes e eficientes, optando por certos comandos, em detrimento de outros. Em terceiro, o pensamento crítico baseia-se nas habilidades cognitivas e/ou estratégias que exponenciem a possibilidade de comportamentos desejados e rejeita ou aceita as diferentes soluções, analisadas criticamente (Korkmaz, 2017).
<b>Pensamento Crítico</b>	Baseia-se nas habilidades cognitivas e/ou estratégias que exponenciem a possibilidade de comportamentos desejados e rejeita ou aceita as diferentes soluções, analisadas criticamente (Korkmaz, 2017). É necessário questionar-se “como?” e “porquê?”, assim é possível moldar e avaliar sua própria ideia encontrando a melhor solução para o problema.
<b>Resolução de Problemas</b>	Pretende-se que os alunos compreendessem que o obstáculo no caminho que alguém encontra para atingir o objetivo pretendido, conhece a denominação de ‘problema’ (Korkmaz, 2017).
<b>Cooperação</b>	Em relação à competência de cooperação, os alunos teriam de se destacar na aprendizagem cooperativa, um método de aprendizagem em que os membros do grupo se entrem ajudam, aprendem reciprocamente e, conseqüentemente, contribuem para o sucesso (Korkmaz, 2017).
<b>Comunicação</b>	A título de competências de comunicação, os alunos teriam de transmitir pensamentos e raciocínios através de comunicações orais e escritas. A comunicação é necessária no sentido de facilitar a partilha dando oportunidade de discutir resultados, pensando em soluções conjuntas.

A amostra envolve uma turma do 4.º ano de escolaridade, constituída por 22 alunos, sendo oito do sexo feminino e 14 do sexo masculino. A faixa etária dos alunos está compreendida entre os nove e os dez anos de idade. Demonstram ter um interesse particular por tecnologias digitais.

### 3.1. Desenho da Prática educativa no âmbito do projeto

No que diz respeito à unidade didática implementada (Tabela 2) foram implementadas as seguintes sessões:

**Tabela 2.** Unidade didática implementada na investigação

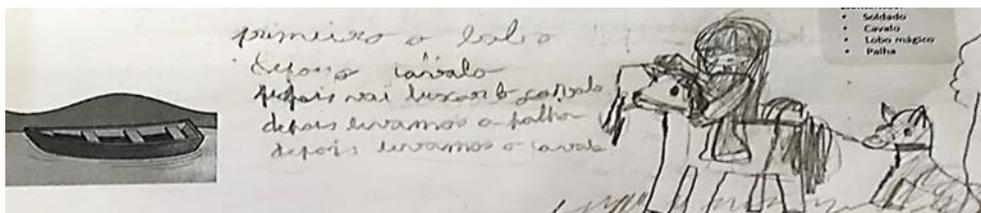
<b>Título da aula</b>	<b>Objetivos</b>
<i>Aula 1- Pré-Teste (Desafio do barqueiro incluído na aula D. Afonso Henriques, o Conquistador)</i>	Recolha de dados acerca dos conhecimentos prévios dos alunos e do seu nível de competências que se pretende avaliar.
<i>Aula 2 e 3- “Corre, corre 4º D”</i>	Reconhecer o que é um problema e encontrar estratégias e soluções para o mesmo. Iniciar a programação com o <i>blue-bot</i> .
<i>Aula 4- “O segredo do rio”</i>	Iniciar a programação com o <i>Scratch</i> e desenvolver animações utilizando os blocos de programação de acordo com as soluções encontradas pelos alunos. Desenvolver competências de sustentabilidade e de cidadania.
<i>Aula 5- Pós-teste (Desafio do Barqueiro)</i>	Compreender a evolução dos alunos relativamente ao pré-teste, verificando o seu nível de criatividade, pensamento crítico, computacional, comunicação, resolução de problemas e cooperação.

O estudo organizou-se mediante três fases distintas. A primeira fase envolveu a análise documental e revisão da literatura. A segunda teve por objetivo verificar os conhecimentos-base de robótica e o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos. Também nesta fase, foi da maior importância realizar um levantamento da motivação e interesse durante a prática (aplicação do pré-teste). Numa terceira fase, implementaram-se as diferentes sessões estratégicas, acrescidas a ferramentas da robótica, de forma que os alunos desenvolvessem o pensamento computacional, bem como competências de comunicação, trabalho em grupo e autonomia. Por último, foi importante reconhecer a evolução dos alunos aquando das estratégias implementadas nas sessões anteriores, de forma a verificar o progresso das referidas competências (aplicação dos pós-teste).

#### 4. Apresentação e discussão dos resultados

Após a aplicação do pré-teste, verificou-se que, os alunos sentiram dificuldade em encontrar estratégias de resolução do desafio. Alguns alunos optaram por esquemas e texto escrito, outros usaram desenhos de forma a complementar o raciocínio (Figura 1).

**Figura 1.** Resolução do aluno 9 através de esquema e descrito por texto escrito



O aluno 9 (A9) definiu que seria o lobo a ser transportado na primeira viagem, não identificando a consequência que seria o cavalo ficar sozinho com a palha. Este caso mostra a necessidade de desenvolver o pensamento crítico. Não houve nenhum aluno que tivesse chegado às duas hipóteses de resolução do desafio. Foi preenchida a escala de avaliação (Tabela 3) que considerou as competências da investigação:

**Tabela 3.** Escala de avaliação aplicada no pré-teste

Conhecimentos	Nunca	Raramente	Por vezes	Geralmente	Sempre
<b>Competência de comunicação</b>	0,0%	2,7%	22,8%	54,5%	20,0%
<b>Resolução de problemas</b>	0,0%	30,2%	24,3%	45,5%	0,0%
<b>Pensamento crítico</b>	0,0%	3,6%	70,6%	15,5%	0,0%
<b>Pensamento Algorítmico</b>	0,0%	25,7%	36,9%	37,4%	0,0%
<b>Criatividade</b>	0,0%	15,0%	55,2%	19,3%	0,0%
<b>Cooperação</b>	0,0%	0,0%	30,0%	65,0%	5,0%

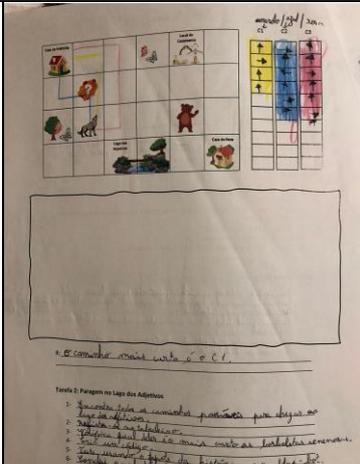
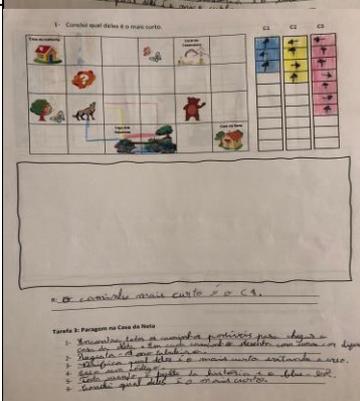
##### 4.1. Apresentação e Análise dos dados recolhidos durante as sessões implementadas

Na 1.ª sessão aliou-se a história infantil à criação de alguns desafios relevantes, promotores de aprendizagens significativas a uma dimensão holística e transdisciplinar. Com base na história “Corre, corre, cabacinha”, de Eva Mejuto, os alunos identificaram problemas: a avozinha precisa de chegar à boda da sua neta, mas há caminhos que apresentam situações de perigo. Qual o ponto de partida? e de chegada? Que caminhos são possíveis para lá chegar? qual o melhor caminho atendendo aos perigos e distância? Argumenta e discute com a turma. Para Torres e Figueiredo (2021), as crianças, usando uma linguagem de programação, conseguem criar animações,

histórias e jogos interativos, mobilizando ou adquirindo conhecimentos na área da matemática. Contudo, desenvolver pensamento computacional não se reduz à programação técnica de programação. Neste sentido, os alunos reduziram problemas grandes e complexos em problemas mais simples de resolver, sendo que para tal cada grupo de crianças possuía um *blue-bot*, guiões didáticos, *tablets* e o respetivo tabuleiro da história. Depois das soluções encontradas os alunos foram desafiados a construir um e-book com a história recriada e imagens com evidências das soluções. É de destacar que esta aula foi realizada no âmbito da articulação de saberes. Segundo Souza et al. (2019), as tecnologias digitais “contribuem para dar sentido à aprendizagem, criam emoção no processo de construção do conhecimento, sendo que estimulam a curiosidade e a atenção, elementos fundamentais no processo de aprendizagem” (p. 153).

Inicialmente foram apresentadas as regras, tendo em conta os momentos de abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, análise e definição de algoritmos, às quais os alunos tinham de escrever no guião. Foram, ainda, analisadas as paragens que tinham de realizar, sendo que estas ajudavam a estruturar o pensamento no sentido de encontrar soluções, decompondo em partes o problema, tornando-o mais fácil de se resolver. Estimulou-se o raciocínio expresso por esquemas, ou desenho do trajeto, ou por comunicação matemática, consoante a orientação que lhes fizesse sentido e de forma que o *blue-bot* realizasse o percurso pretendido a partir de uma quadrícula. Assim, o A9 o identificar o problema e tentar procurar um caminho mais fácil para o resolver demonstrou conhecimento no pilar da “Abstração”, encontrou estratégias para reduzir a complexidade do seu problema. Na Tabela 4 apresentam-se alguns raciocínios de alunos na procura de caminhos possíveis em cada etapa, sendo que usam diferentes representações. A decomposição é importante na resolução de problemas.

**Tabela 4.** Registo escrito dos diálogos dos alunos na procura de soluções passo-a-passo

<p><b>A2-</b> “Então vou fazer primeiro o caminho a rosa, e o resto faço a azul e amarelo. Mas existem infinitos caminhos professora! Podemos passar pelo ponto de interrogação certo?”</p> <p><b>PE:</b> “Nas regras não há nada que indique que não possas passar pelo ponto de interrogação”</p> <p><b>A1:</b> “Há infinitos caminhos professora! Mas pelo tamanho do código percebemos logo que o amarelo é o mais curto.”</p> <p><b>A7:</b> “O caminho mais curto é o caminho em que viramos menos. No caminho amarelo, apenas viramos uma vez para a direita e depois metemos 3 setas em frente.”</p> <p><b>PE:</b> “Muito bem!”</p>	 <p>Handwritten student work for 'Lago dos Adjetivos'. It features a grid with a path starting from a house and ending at a lake. The path is marked with colored arrows (red, blue, yellow). To the right of the grid is a list of instructions in Portuguese, including 'Começar aqui', 'Virar para a direita', 'Virar para a esquerda', 'Virar para a frente', and 'Virar para trás'. Below the grid is a large empty box for drawing the path.</p>
<p><b>A7:</b> “Professora, o lago dos adjetivos está muito perto do lobo, são todos os caminhos curtos.”</p> <p><b>A11:</b> “Não, não porque o robô está de frente por isso é mais fácil ir pelo caminho azul e só vira uma vez.”</p> <p><b>PE:</b> “Exato, não se podem esquecer da posição em que o robô terminou o último percurso.”</p> <p><b>A14:</b> “Mas este é muito fácil, chegamos logo diretos ao lago. Eu sei que há mais caminhos, mas estou a fazer os mais fáceis.”</p>	 <p>Handwritten student work for 'Casa da Mãe'. It features a grid with a path starting from a house and ending at a lake. The path is marked with colored arrows (red, blue, yellow). To the right of the grid is a list of instructions in Portuguese, including 'Começar aqui', 'Virar para a direita', 'Virar para a esquerda', 'Virar para a frente', and 'Virar para trás'. Below the grid is a large empty box for drawing the path.</p>

Ao longo da procura de caminhos em cada tarefa, foi possível reconhecer que os alunos utilizavam estratégias similares. Na discussão coletiva os alunos reconheceram regularidades e relações descrevendo padrões quer pela utilização das cores, quer por repetições de blocos de instruções. Já a algoritmia, segundo Espadeiro (2021) pretende criar oportunidades que permitam desenvolver uma solução passo a passo para um dado problema (etapas de resolução). Neste sentido, os alunos encontraram códigos ao longo das etapas que representavam os caminhos mais curtos para que no fim obtivessem a solução completa que foi testada usando a programação e um *blue-bot*. Foi notável a diferença na motivação e no interesse quando os alunos começaram a manipular o *blue-bot*. Verificou-se que sentiram mais facilidade na procura de soluções quando manipulam o *blue-bot*. Juntos, analisaram se a solução era a correta.

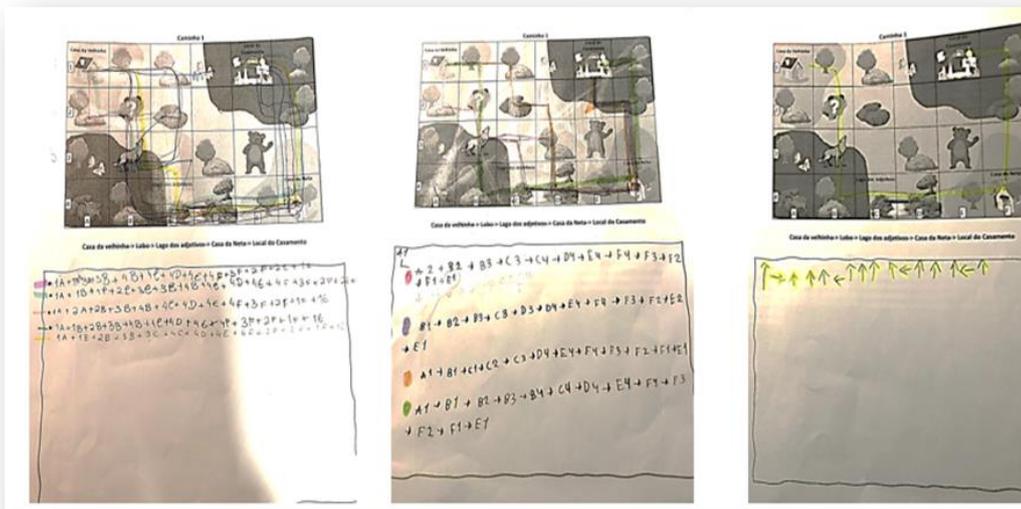
Já no e-book, produziram um *Storytelling* que revelava o problema e a solução encontrada considerando todos os obstáculos previstos. Inicialmente especificaram uma forma de disfarçar a velhinha para que o lobo não a conhecesse, visto que ela tinha de atravessar a floresta sozinha para chegar a casa (Figura 2). Verificou-se bastante entusiasmo e cooperação, além de ter sido possível dar a oportunidade de se familiarizarem com as TIC para construírem os seus conhecimentos.

**Figura 2.** E-book construído pelos alunos no fim da sessão



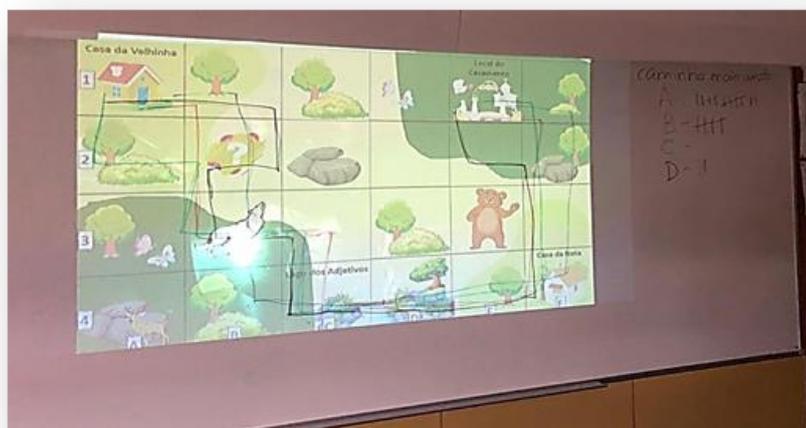
Numa segunda sessão verificou-se mais autonomia no desenho dos caminhos possíveis para chegar à boda evitando todos os obstáculos estrategicamente referidos (as borboletas venenosas, o urso...) e passando pelos locais já mencionados. Nesta sessão, já se utilizaram as coordenadas no tabuleiro por facilitar a construção do algoritmo, o que se verificou grande aceitação pelas crianças (Figura 3).

**Figura 3.** Registos escritos dos alunos na 2.ª sessão



Foi projetado o tabuleiro da aventura e solicitado aos alunos que representassem graficamente alguns caminhos (Figura 4). Questionava-se se concordavam com o caminho proposto pelos colegas e porquê. A discussão ocorreu em grande grupo.

**Figura 4.** Projeção no quadro do tabuleiro e respetivo registo dos caminhos encontrados pelas crianças



Na testagem do *blue-bot* os alunos mostraram uma grande evolução tanto na programação do robô (onde tinham uma noção dos movimentos e da orientação espacial melhor mobilizando conceitos como um quarto de volta à esquerda/direita, volta inteira, meia-volta). A conexão com diferentes conteúdos da matemática e com outras áreas do saber é importante porque demonstram que incorporaram os conceitos e que os sabem aplicar. No fim das sessões, foi elaborada e preenchida uma escala de avaliação de forma a concluir pelo aproveitamento dos conhecimentos potenciados pela sessão. A escala materializou-se sob a forma de uma adaptação da referência infra.

Nas duas sessões do “Corre, corre 4º D”, os alunos, sem se aperceberem, trabalharam o raciocínio lógico e o pensamento matemático, pois os desafios implementados dotaram os alunos para adquirirem várias estratégias e raciocínios permitindo resolver problemas, mais especificamente relacionados com a programação. Ainda, na

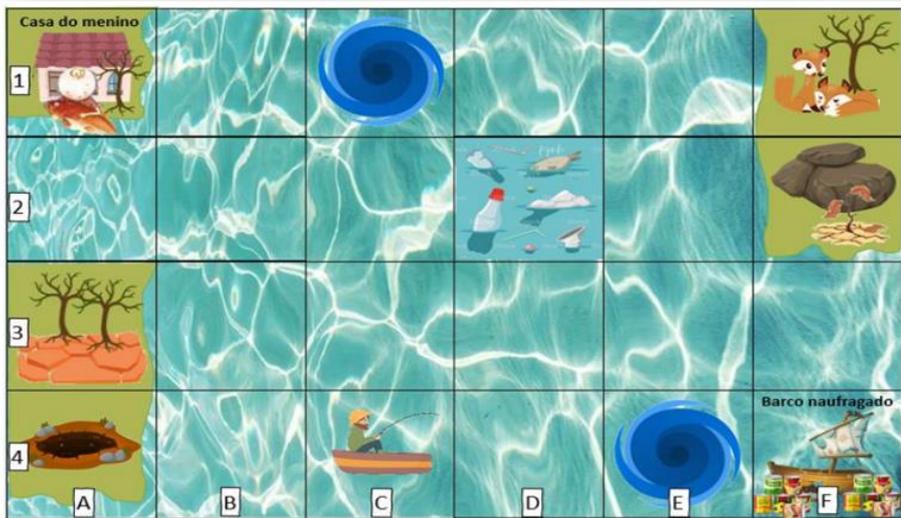
obra “O segredo do rio”, de Miguel Sousa Tavares, puderam aplicar as etapas do pensamento computacional resolvendo o enigma da história em conexão com valores sociais e consciencialização da sustentabilidade. Além disso, desenvolveram aptidões intelectuais e refletiram sistematicamente sobre as diversas possibilidades de atuação, organização e registo do pensamento (Fernandes, 2006). No âmbito da compreensão da obra pelos alunos, foi entregue a cada grupo um mapa de conceitos (Figura 5).

**Figura 5.** Registo escrito de aluno do Mapa de conceitos da obra “O segredo do rio”



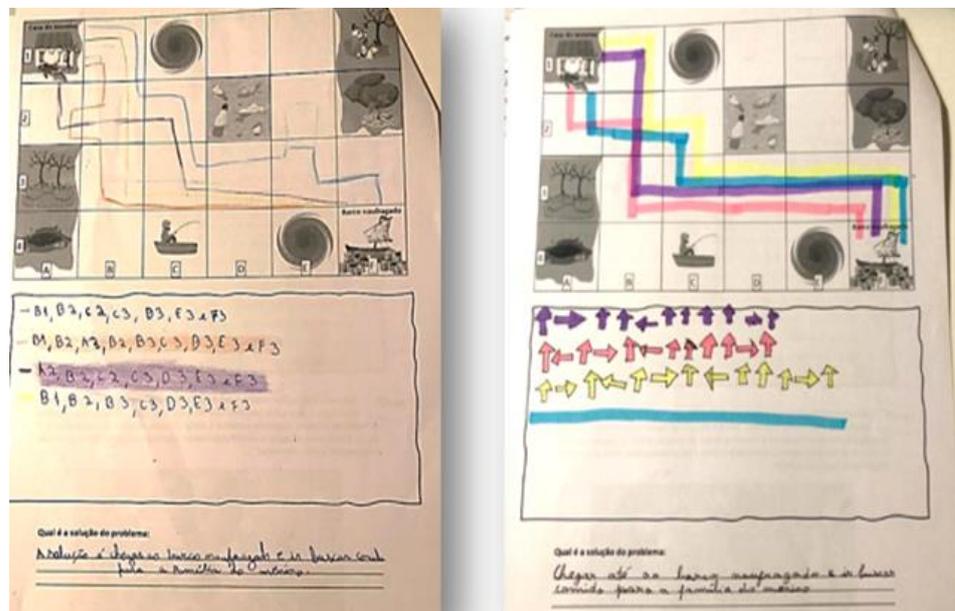
Assim, a partir de um tabuleiro onde estavam presentes alguns elementos da história, os alunos encontraram soluções para o problema da família, tendo em atenção o papel da personagem “carpa” na história: “A carpa encontrou uma solução para a falta de comida da família. Que caminho poderá a carpa percorrer para resolver o problema do menino? Foi entregue um tabuleiro e um *blue-bot* a cada grupo (Figura 6).

**Figura 6.** Tabuleiro do desafio do “O segredo do rio”



Foi notório diferentes atitudes dos alunos, pois uns recorreram às coordenadas e outros ao código de setas (Figura 7).

**Figura 7.** Descoberta dos caminhos possíveis da carpa



Os alunos reforçaram o facto de terem reconhecido estratégias que resultaram bem e que, por isso, iriam colocar em prática neste novo desafio. Um dos alunos procedeu à representação de quatro caminhos para descobrir o mais curto. O caminho a laranja era, de facto, uma opção, contudo é importante refletir que no contexto do problema não fazia sentido retroceder (numa dimensão realista e pragmática, ninguém costuma voltar atrás para chegar a outro sítio), logo a lógica seria ir diretamente para o local e não realizar desvios desnecessários, perdendo tempo. Verificou-se que efetivamente existiam apenas quatro caminhos possíveis e de uma forma geral todos conseguiram encontrar e escrever os códigos corretamente. O aluno A15, Figura 7, destaca-se pela utilização do código de setas de forma eficaz.

Nesta fase de construção de passos e soluções, algoritmia, os alunos demonstraram ter evoluído, considerando as sessões anteriores, mostraram diversidade de raciocínios e diferentes formas de representar o algoritmo. Depois da apresentação das soluções, argumentando e discutindo as decisões em grande grupo, passou-se para a fase da depuração.

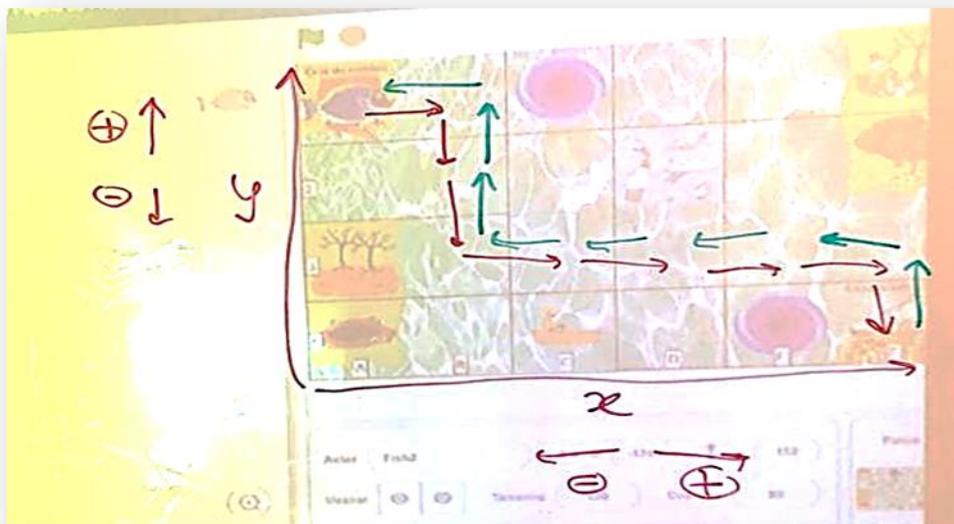
Os alunos quiseram logo colocar o código total no robô mostrando já alguma confiança e destreza (Figura 8). Muitos conseguiram à primeira, mas três alunos enganaram-se numa direção alegando falta de atenção, pois conseguiram logo identificar o erro corrigindo-o automaticamente. Educar numa perspetiva de tentativa erro pressupõe integrar o erro no processo de aprendizagem, não como algo a evitar ou a eliminar, mas provocador do questionamento e da reflexão. Neste sentido, a *Blue-Bot*, robô com sete botões com setas e ordens programáveis na carapaça, permitiu programar por sequências segundo os códigos encontrados. A sequência encontrada é provocadora de uma nova narrativa da história.

**Figura 8.** Manipulação do blue-bot no desafio da história “O segredo do rio”



Num momento posterior, usaram o *Scratch*, desenvolvendo outras competências. Salienta-se como potencialidades o facto de ter uma linguagem intuitiva e simples de utilizar, de permitir trabalhar colaborativamente, motivando os alunos e desenvolvendo competências da literacia digital e a capacidade de resolução de problemas, aliás como refere também Lima et al. (2021). Para movimentar o personagem, os alunos, numa tentativa erro, perceberam que o tabuleiro tinha dois eixos, o eixo dos xx (das abcissas), horizontal, e o eixo dos yy (das ordenadas), vertical, Figura 9.

**Figura 9.** Explicação dos eixos x e y na plataforma Scratch



Os alunos rapidamente perceberam que ao combinar o bloco “*adiciona 80 ao teu x*” iam fazer com que a carpa andasse para a quadrícula da direita. Com esse facto em mente, foram utilizadas várias estratégias de decomposição de forma a resolver o problema proposto. Foi notável a progressão dos alunos face ao sistema de programação Scratch. Verificou-se que à medida que iam programando, perceberam o papel da carpa na história e na resolução do problema. Assim, o código programado permitia a deslocação da cara diretamente para o sítio que queriam, assumindo todos os passos necessários. Como tal, decidiram colocar um bloco “*espera 1s*” alternado em cada movimento que a carpa faria. Assim, conseguiram verificar autonomamente cada movimento de forma pausada.

Sabendo que teriam de programar dois caminhos diferentes, quando terminaram de programar um grupo de crianças decidiram colocar o bloco de espera mais longo para diferenciar os diferentes caminhos. Por vezes

tinham algumas dúvidas acerca do sentido, mas conseguiram facilmente desenvolver um algoritmo e resolver o problema. Esta atividade de testar o código na resolução do problema promoveu o pensamento computacional, crítico e criativo (Figura 10).

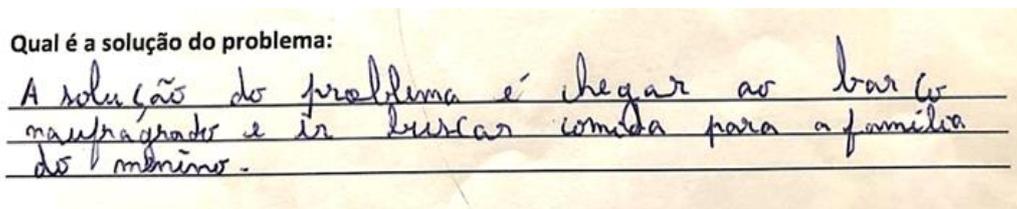
**Figura 10.** Alunos a manipularem o Scratch



Houve crianças que se aperceberam que sempre que colocava a personagem num certo local apareciam as coordenadas específicas. Ou seja, compreenderam que ao adicionar o bloco “Vai para a posição x: \_\_; y: \_\_;” e colocassem as coordenadas que a personagem tem em cada quadrícula que terá de percorrer seria uma outra forma de construir o código. Deparam-se novamente com o problema de ir diretamente para o local de chegada, ou seja, não conseguiam visualizar passo a passo. Contudo, este padrão permitiu que os alunos automaticamente colocassem a peça de “espera 1s” entre cada movimento.

Foi proposto, numa tarefa seguinte, que os alunos identificassem a solução para o problema da história (a falta de comida na casa do menino) e os participantes destacaram algumas das seguintes soluções (Figura 11):

**Figura 11.** Registo escrito pelo aluno 15 à pergunta “Qual é a solução do problema?”



De um modo geral, os alunos deram a resposta correta, conseguindo encontrar a solução ao problema do desafio. Por fim, para terminar a sessão foi proposto a realização de uma história de acordo com a aventura que a carpa teve durante o caminho até ao barco afundado. Os alunos construíram um e-book em que tanto a história como os vídeos foram feitos pelos grupos.

#### 4.2. Análise dos resultados obtidos no pós-teste

Por último foi implementado um pós-teste com o intuito de visualizar a progressão dos alunos face ao pré-teste realizado no início da investigação. Nesse sentido, apresentou-te um desafio do património oral, semelhante ao inicial apresentado no Pré-Teste:

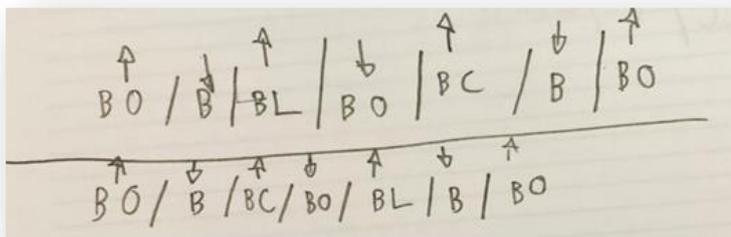
*Um barqueiro pretende atravessar o rio, num barco, ele está acompanhado pela sua ovelha, pelo seu respetivo alimento (couve) e por um lobo. Pode realizar as viagens que quiser, contudo se ele não estiver presente a ovelha come a couve ou o lobo come a ovelha.*

*Quantas viagens preciso de fazer sabendo que só posso levar um elemento de cada vez. Considerando isto, indique quantos caminhos são necessários.*

Foram apresentadas as regras gerais do desafio que já eram conhecidas pelos alunos, facilitando o desenvolvimento do pensamento algorítmico. De seguida foi colocada a questão “Quantas viagens precisa de fazer para levar todos os elementos em segurança?” e, a partir da questão, os alunos foram desafiados a encontrar a solução para o problema por testagem e tentativa e erro. Note-se que o processo de construção da algoritmia é similar em Pré-Teste e Pós-Teste. Foi sugerido que categorizassem as personagens com siglas, ou seja a letra “O” representaria a ovelha, a letra “L” para o lobo e a letra “C” para a couve.

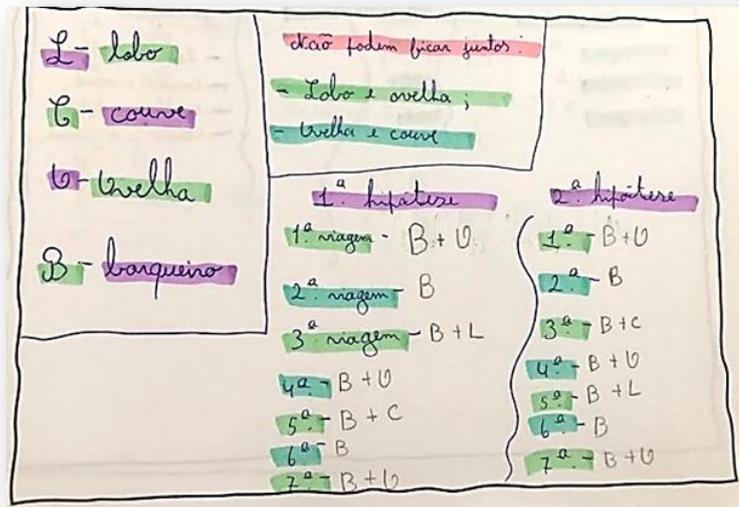
Alguns alunos utilizaram esquemas para representar o seu raciocínio estratégico, como representado na Figura 12.

**Figura 12.** Representação esquemática de A7 para complementar o raciocínio do 1.º desafio



O aluno A7 esquematizou o seu raciocínio de acordo com as setas que simbolizavam a ida e a volta para a outra margem, enquanto o A20 especificou a chegada e a partida das personagens. Já A13 representou de maneira mais extensa e pouco esquemática o seu raciocínio, descrevendo as personagens que iriam realizar a viagem (Figura 13). Além do mais, poucos foram os que autonomamente conseguiram encontrar as duas hipóteses possíveis, mas quando questionados se haveria uma outra maneira de realizar as travessias, os alunos conseguiram encontrar sem dificuldades a outra hipótese. Apesar disso, todos os participantes, sem exceção conseguiram resolver o desafio. No processo de construção de representações, é importante que o aluno compreenda o que fez e comunique verbalmente ou por escrito a sua interpretação para que acrescente valor à sua aprendizagem.

**Figura 13.** Duas hipóteses de resolução encontradas pelo aluno 13 ao 1.º desafio



Foi intuitivo que a primeira travessia seria o barqueiro e o cavalo, bem como a segunda viagem que seria o barqueiro a voltar para trás de forma a ir buscar outra personagem.

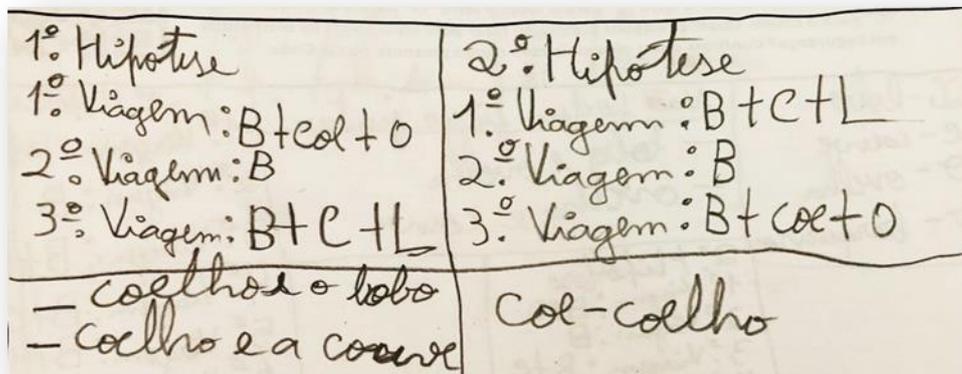
Na terceira viagem é que se podia modificar, ou seja, levando o lobo ou a couve. Os alunos chegaram à conclusão que era indiferente visto que o barqueiro teria sempre de levar de volta o elemento da ovelha para a outra margem para não ficar sozinho com os restantes elementos. Compreenderam que a ovelha teria sempre de ser o primeiro e o último elemento a realizar a travessia, de forma a levar em segurança os outros elementos.

Depois de os alunos encontrarem soluções e experimentarem as suas estratégias e raciocínios foi proposto, através de um *Qr-code*, que os alunos simulassem o jogo na internet de modo a verificar se a solução encontrada estava correta. Os alunos apontaram a câmara para o *Qr-code* e testaram as suas hipóteses. Correu tudo de forma muito natural, os alunos conseguiram de modo intuitivo e rápido chegar à solução e ficaram bastante motivados quando testaram com o jogo no tablet.

Numa segunda fase, foi proposto que adiciassem uma quarta personagem à história, que fizesse sentido no contexto. A maioria selecionou o coelho como animal a adicionar ao desafio justificando que um dos alimentos do coelho é a couve e que este integra a cadeia alimentar do lobo, sendo o coelho um consumidor secundário. Foram discutidas algumas conceções acerca das novas regras que se tinham de acrescentar e os alunos mostraram entusiasmo afirmando que o jogo estava a ficar mais desafiante com a adição de uma nova personagem. Pela tentativa e erro os alunos compreenderam que o desafio, segundo as novas regras, seria impossível de se resolver a não ser que fosse possível levar apenas um elemento de cada vez.

De realçar que depois de debaterem as regras, os alunos conseguiram, com muita facilidade, encontrar as várias soluções, desta vez ao serem alertados que poderia haver mais do que uma hipótese de solução. Mostraram entusiasmo em encontrar diferentes estratégias para levar os animais em segurança para a outra margem e decidiram que as letras “COE” iriam definir a palavra coelho na procura de soluções. O A5 encontrou as seguintes hipóteses de resolução (Figura 14):

**Figura 14.** Hipóteses de resolução encontradas pelo A5 ao 2.º desafio

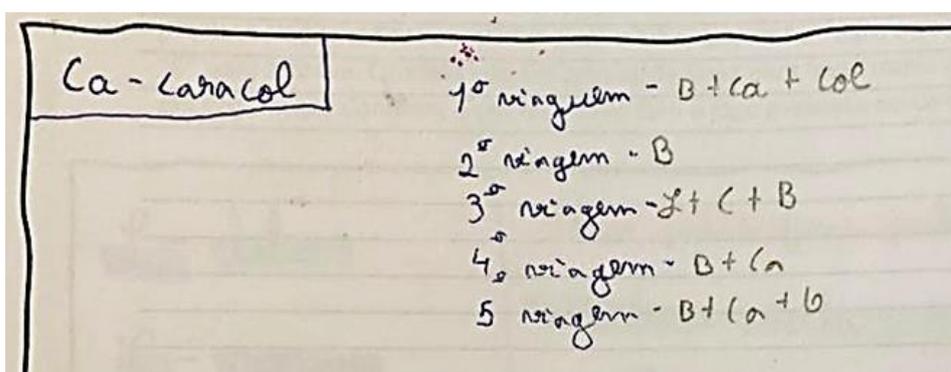


É de salientar a motivação dos alunos ao longo de toda a sessão e que a conexão do estudo do meio foi, sem dúvida, uma mais-valia. As soluções foram apresentadas e discutidas pela turma. Num terceiro momento, foi pedido para adicionarem novamente um animal à história e os alunos, depois de chegarem a um consenso, escolheram o caracol. Contudo, ao resolverem o desafio viram que este animal assumia um valor neutro na relação, pois não é comido por nenhum dos animais. Começaram por escrever as regras:

- O caracol come a couve;
- O caracol não é comido por nenhum dos animais selecionados.
- O barqueiro pode levar 2 elementos de cada vez, sendo que os animais junto do barqueiro não se comem.

Ao tentarem encontrar soluções, os alunos depararam-se com hipóteses que não faziam sentido no contexto, pois tornava-se impossível que todos os elementos conseguissem realizar a viagem em segurança sem que um fosse comido pelo outro. Vejamos a resolução do aluno 8 (Figura 15):

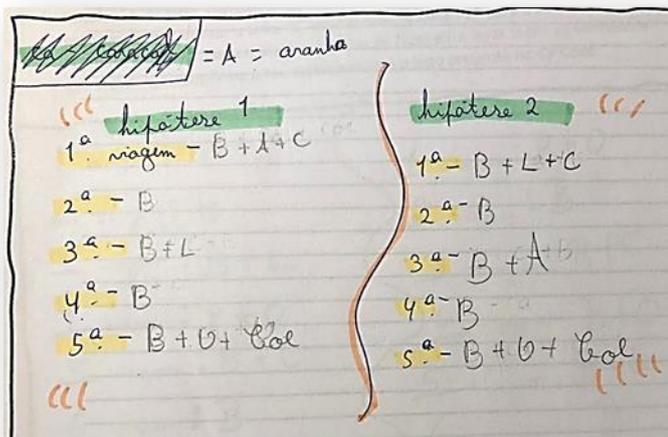
**Figura 15.** Resolução do A8 ao 3.º desafio



O A8 pensou em levar primeiro o caracol e o coelho justificando que “podem ficar sozinhos na outra margem e não havia qualquer transtorno nisso”, esquecendo-se que ficava para trás o lobo, a couve e a ovelha. De facto, o lobo e a couve, podem ficar juntos, contudo a ovelha come a couve e o lobo come a ovelha, o que torna esta solução pouco viável. Isto significa que a integração de um novo animal, mesmo com valor neutro (não é comido pelos outros, mas come a couve), criou sinergias que mostram a sua presença. Assim, depois de se testarem várias hipóteses de travessias, a turma chegou à conclusão que seria melhor escolher outro animal, havendo uma evolução no seu pensamento crítico. Acabaram por escolher a aranha, mas descobriam que seria uma

espécie de elemento “neutro”, isto é a aranha não come ninguém nem é comida por ninguém. Tornando assim o desafio muito mais facilitado. Os alunos, novamente e de forma individual começaram a testar hipóteses e a gerar novas soluções. O A19 encontrou duas hipóteses de resolução do último desafio proposto, mas depois de refletir verificou que a 1.ª hipótese não seria possível, pois ao levar a aranha e a couve, o lobo poderia comer a ovelha e o coelho. Todavia, encontrou sonoridade se levasse o lobo e a couve, deixando a aranha, o coelho e a ovelha. Depois a aranha, deixando o coelho e a ovelha que seguiram na última viagem, conforme representado na Figura 16.

**Figura 16.** Soluções encontradas pelo A19 ao 3.º desafio

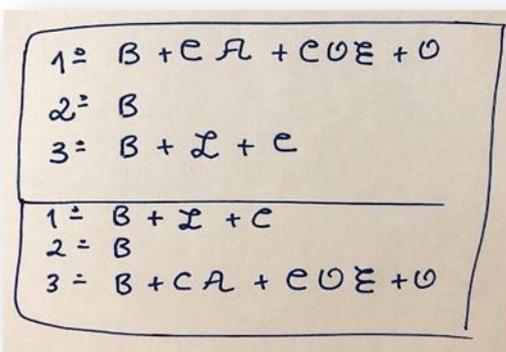


O A10, entusiasmado com a sua descoberta, chama a atenção dos restantes participantes:

*A10: Podíamos ter mudado as regras e colocávamos que o barqueiro podia levar 3 elementos de cada vez, assim já dava com o caracol.*

O A10 á tinha testado as suas hipóteses e apresentou a sua ideia à turma (Figura 17):

**Figura 17.** Solução encontrada pelo A10 ao 3º desafio



Por fim, o pós-teste terminou e foi preenchida, novamente, a escala de avaliação (Tabela 5).

**Tabela 5.** Comparação da escala de avaliação aplicada no pré-teste e pós-teste

	Nunca		Raramente		Por vezes		Geralmente		Sempre	
	Pré-Teste	Pós-Teste	Pré-Teste	Pós-Teste	Pré-Teste	Pós-Teste	Pré-Teste	Pós-Teste	Pré-Teste	Pós-Teste
Competência de Comunicação	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	22,8%	2,8%	54,5%	30,5%	20,0%	66,7%
Resolução de Problemas	0,0%	0,0%	30,2%	0,0%	24,3%	5,0%	45,5%	54,5%	0,0%	40,5%
Pensamento Crítico	0,0%	0,0%	3,6%	0,0%	70,6%	7,0%	15,5%	65,7%	0,0%	27,3%
Pensamento Algorítmico	0,0%	0,0%	25,7%	0,0%	36,9%	35,6%	37,4%	45,3%	0,0%	19,1%
Criatividade	0,0%	0,0%	15,0%	0,0%	55,2%	3,2%	19,3%	40,3%	0,0%	56,5%
Cooperação	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	30,0%	0,0%	65,0%	90,0%	5,0%	9,1%

Verifica-se uma melhoria significativa nas várias competências em comparação com a tabela do pré-teste.

## 5. Conclusão

Neste estudo foi possível perceber que conteúdos da Matemática, e de outras áreas curriculares, foram mobilizados de forma natural na resolução de problemas e que as crianças pensaram crítica e criativamente na busca de soluções. Respondendo à questão que foi o mote de toda a investigação “Como ensinar a desenhar soluções usando fundamentos do pensamento computacional”, o estudo mostrou as potencialidades da interdisciplinaridade e da cooperação no desenvolvimento de capacidades na resolução de problemas, nomeadamente de raciocínio, criatividade, comunicação, cooperação e pensamento crítico.

O processo de desenvolvimento do pensamento computacional permitiu verificar de forma visível o pensamento abstrato que focou o aluno nos detalhes do problema, a decomposição que ajudou a entender e a resolver o problema de forma mais eficaz criando uma estrutura de resolução, a identificação de padrões relevantes na descoberta e análise de soluções e testagem, através da *Blue-Bot* e *Sratch*, numa tentativa de questionamento corrigindo erros e otimizando a algoritmia. Verificaram-se, ainda, uma série de capacidades e processos mentais relevantes na resolução de problemas do quotidiano, sendo valiosas para a vida. O processo de ensino e aprendizagem ajuda a preparar os cidadãos para a nova era, permitindo que eles sejam mais bem-sucedidos na profissão e na vida. Além disso, essas habilidades podem ajudar a promover a inovação e o desenvolvimento do país.

Assim, o ambiente interdisciplinar onde as crianças aprenderam a propor soluções para resolver problemas numa abordagem ampla, integrando diferentes áreas do conhecimento, diferentes perspetivas e capacidades, tornou-se eficaz na resolução de problemas mais complexos. O recurso a *Blue-Bots* e *Scrath*. facilitou construção de conhecimentos concretos que, como afirma Papert (1993), contribui para a habilidade matemática.

Em concordância com Smith e Connolly (2021), verificou-se que o pensamento computacional estimula a autonomia promovendo a capacidade de decompor o problema matemático, de pensar abstratamente, produzir ou escolher um algoritmo apropriado ao problema, e de depurar quaisquer erros que possam surgir, como se pode verificar em evidência deste estudo. De reforçar que, numa perspetiva de tentativa-erro e de avaliar múltiplas formas de solução, o pensamento computacional auxilia na resolução de problemas e no desenvolvimento cognitivo, além de tornar a aula mais atrativa e dinâmica. É, assim, uma mais-valia que pode influenciar positivamente todas as aprendizagens, existindo uma dualidade de sentidos e contributos mútuos entre o pensamento computacional e o currículo transversal (Carreira, 2022).

## Referências

Azevedo, S., Aglaé, A., & Pitta, R. (2010) Minicurso: Introdução a robótica educacional. 62a *Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Educação*.

- Campos, T. R. (2020). *Pensamento crítico e jogos digitais: uma análise do jogo Plague Inc e das narrativas pandêmicas de seus jogadores*. Florianópolis.
- Canavarro, A. P. (Coord.). (2021a). *Aprendizagens Essenciais da Matemática*. DGE.
- Canavarro, A. P. (2021b). Novas orientações curriculares de Matemática do Ensino Básico. *Educação e Matemática*, (160), 3-6.
- Carreira, A. (2022). O Pensamento computacional ao serviço da integração curricular transversal no 1.º Ciclo. *RE@ D-Revista de Educação a Distância e Elearning*, 5(1), 4-9.
- Coelho, A., Almeida, C., Almeida, C., Ledesma, F., Botelho, L., & Abrantes, P. (2016). *Iniciação à Programação no 1º. Ciclo do Ensino Básico | Linhas Orientadoras para a Robótica*. Direção-Geral da Educação.
- Collins, A. (1985). Teaching reasoning skills. In S.F. Chipman, J.W. Segal & R. Glaser (Eds.), *Thinking and learning skills, Vol. 2: Research and open questions*. Hillsdale, N.J.:LEA.
- Decreto-lei n.º 54/2018 do Ministério da Educação. (2018). Diário da República, n.º 129 – 1.ª Série I. <https://dre.pt/application/conteudo/115652961>
- Dillon, T. (1982). The multidisciplinary study of questioning, *Journal of Educational Psychology*, 74(2), 147-165.
- Espadeiro, R. (2021) Educação e Matemática: O pensamento computacional no currículo de Matemática. *Revista da Associação de Professores de Matemática* (162), 1-88.
- Fernandes, D. (2006). *Aprendizagens algébricas em contexto interdisciplinar no Ensino Básico* [Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro]. Repositório Aberto da Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/1467>
- Glaser, R. (1984). Education and thinking: The role of knowledge. *American Psychologist*, 39(2), 93-104.
- Hughes, W. (2000). *Critical thinking: An introduction to the basic skills*. (3ª ed.). Broadview Press.
- Korkmaz, Ö, Çakir, R., & Özden, MY (2017). A validity and reliability study of the Computational Thinking Scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569. doi:10.1016/j.chb.2017.01.005.
- Lima, I., Ferrete, A., & Vasconcelos, A. (2021). Potencialidades do Scratch na Educação Básica. *Revista Ibero-Americana De Estudos Em Educação*, 16(2), 593-604.
- Lopes, B., & Viegas, M. (2021). *Narrações multimodais: Uma e-ferramenta ao dispor da investigação*. Universidade Aberta.
- Mejuto, E. (2016) *Corre, corre cabacinha*. Oqo Editora.
- Morin, E. (2017) *Introdução ao pensamento complexo* (6ª ed.). Instituto Piaget.
- Papert, S. (1993). *The children' machine. BasicBooks. Rethinking school in the age of the computer*. Basic Books.
- Piaget, J. (1970). *Epistemologia genética*. Vozes.
- Silva, J., Sales, G., & Castro, J. (2019). Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 41(4). <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0309>
- Smith, L., & Connolly, C., (2021). *Pensamento computacional e pensamento matemático: uma relação mais do que frutífera*. Profuturo:education.
- Souza, F., Melo, I. Coelho, M.J., & Quadros-Flores, P. (2019). Novo olhar sobre a prática educativa no 1º. Ciclo do Ensino Básico: “Do real ao virtual”. *Sensos-E*, VI(2) 146-159. DOI 10.34630/sensos-e.v6i2.3482
- Tavares, M. S. (2004). *O segredo do rio*. Oficina do Livro, Sociedade Editorial, Lda.
- Torres, J., & Figueiredo, M. (2021). Programação e pensamento computacional. *Educação e Matemática*, (162), 1-1.
- Wing, J. M. (2021). Pensamento computacional. *Educação e Matemática*, (162), 2-4.