



O Pensamento Computacional em contexto de resolução de problemas reais: uma proposta de aprendizagem autorregulada

Computational Thinking in the context of real-world problem solving: a proposal for self-regulated learning

Pensamiento computacional en el contexto de la resolución de problemas reales: una propuesta de aprendizaje autorregulado

Dárida Fernandes

Docente da ESEPP e Investigadora Integrada do inED/ESEPP
daridafernandes4@gmail.com

Paula Flores

Docente da ESEPP e Investigadora Integrada do inED/ESEPP
paulaquares@ese.ipp.pt

Sílvia Rocha

Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico do Porto (ESEPP)
3170366@ese.ipp.pt

Cristina Fonseca

Docente do Agrupamento de Escolas de Pedrouços
crismfonseca@gmail.com

Resumo

O pensamento computacional, sustentado numa abordagem holística e participativa, pode fomentar uma educação para a cidadania e um ambiente aberto para valores universais. A autorregulação pode contribuir para a aprendizagem da matemática em articulação com outras áreas, na qual a promoção do pensamento computacional assume um papel primordial na resolução de problemas reais e atuais da sociedade. Com este estudo procura-se prosseguir a concretização dos objetivos: i) Analisar as potencialidades do pensamento computacional na resolução de um problema real; ii) Averiguar a capacidade de autorregulação das aprendizagens matemáticas das crianças na resolução de problemas reais; iii) Compreender as relações que se podem estabelecer entre o pensamento computacional e a autorregulação das aprendizagens, em contextos reais de resolução de problemas. Neste estudo de caso, de natureza qualitativa e interpretativa, participaram 19 crianças do 4.º ano de escolaridade. A recolha de dados baseou-se na observação participante, na análise documental, nas produções das crianças, em notas de campo, em registos fotográficos e numa entrevista semiestruturada à professora cooperante. A partir da análise dos resultados conclui-se que as crianças se encontram recetivas



a resolver problemas atuais relacionados com o meio ambiente. Tudo indica que a aplicação do pensamento computacional na capacidade de resolução de problemas exerce uma influência positiva na autorregulação das aprendizagens, uma vez que as crianças foram capazes de testar conjeturas e validar as estratégias utilizadas na resolução de problemas.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Resolução de Problemas; Autorregulação; Ambiente de aprendizagem

Abstract

Computational thinking, supported by a holistic and participatory approach, can foster an education for citizenship and an open environment for universal values. Self-regulation can contribute to the learning of mathematics in conjunction with other areas, in which the promotion of computational thinking plays a key role in solving real and current problems of society. This study aims to: i) Analyze the potential of computational thinking in solving a real problem; ii) Investigate the ability of children to self-regulate their mathematical learning when solving real problems; iii) Understand the relationships that can be established between computational thinking and self-regulated learning in real problem solving contexts. In this case study, of a qualitative and interpretative nature, the participants were 19 children from the 4th grade. Data collection was based on participant observation, document analysis, in children's productions, in field notes, in photographic records and a semi-structured interview with the cooperating teacher. From the analysis of the results we conclude that the children are receptive to solving current problems related to the environment. Everything indicates that the application of computational thinking in problem-solving skills has a positive influence on self-regulated learning, since children were able to test conjectures and validate the strategies used in problem solving.

Keywords: Computational Thinking; Problem Solving; Self-Regulation; Environment of learning

Resumen

El pensamiento computacional, basado en un enfoque holístico y participativo, puede fomentar la educación para la ciudadanía y un entorno abierto a los valores universales. La autorregulación puede contribuir al aprendizaje de las matemáticas en conjunción con otras áreas, en las que el fomento del pensamiento computacional desempeña un papel clave en la resolución de problemas reales y actuales de la sociedad. Este estudio pretende alcanzar los siguientes objetivos: i) Analizar el potencial del pensamiento computacional en la resolución de un problema real; ii) Evaluar la capacidad de los niños para autorregular su aprendizaje matemático en la resolución de problemas reales; iii) Conocer las relaciones que pueden establecerse entre el pensamiento computacional y la autorregulación del aprendizaje en contextos reales de resolución de problemas. En este estudio de caso, de carácter cualitativo e interpretativo, los participantes fueron 19 niños de 4º de ESO. La recogida de datos se basó en la observación participante, el análisis de documentos, en producciones infantiles, en notas de campo, en registros fotográficos y una entrevista semiestructurada con el profesor colaborador. Del análisis de los resultados se puede concluir que los niños son receptivos a la resolución de problemas actuales relacionados con el entorno. Todo indica que la aplicación del pensamiento computacional a la resolución de problemas influye positivamente en la autorregulación del



aprendizaje, ya que los niños pudieron probar conjeturas y validar las estrategias utilizadas en la resolución de problemas.

Palabras clave: Pensamiento computacional; Resolución de problemas; Autorregulación; Ambiente de aprendizaje

Introdução

A educação encontra-se cada vez mais ligada ao gosto de estar na Escola (Fernandes, et al., 2021) e na alegria de pensar. De facto, numa análise atenta dos documentos reguladores atuais do ensino de Matemática, as Novas Aprendizagens Essenciais de Matemática (NAEM), verifica-se uma maior valorização do pensamento computacional e da autorregulação das aprendizagens (Canavarro et al., 2021). Após a análise deste documento, considerou-se pertinente aprofundar os conhecimentos em relação a estes temas atuais, valorizando a tomada de consciência de si e do outro, num contexto em que as TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) vêm alterar “o modo de aprender e de pensar” (Quadros Flores et al., 2009, p.724) de gerações em que se perspetiva o presente e o futuro num mundo mais sustentável.

Efetivamente, em contexto, verificaram-se algumas fragilidades dos alunos na resolução de problemas, uma capacidade que “reflete um significado profundo da aprendizagem” e através da qual se podem “aplicar conhecimentos e desenvolver novos entendimentos matemáticos” (Fernandes, 2006, p.93). Deste modo, surgiu o interesse por descobrir potencialidades do desenvolvimento do pensamento computacional na resolução de problemas reais relacionados com o ambiente sustentável.

Assim, o estudo foi gizado tendo por base duas questões: i) De que forma o pensamento computacional influencia a resolução de um problema real relacionado com o ambiente sustentável? e ii) De que modo o pensamento computacional pode promover a capacidade de autorregulação das aprendizagens matemáticas? Para responder a estas questões delinearam-se três objetivos, nomeadamente: i) Analisar as potencialidades do pensamento computacional na resolução de um problema real; ii) Averiguar a capacidade de autorregulação das aprendizagens matemáticas das crianças na resolução de problemas reais; iii) Compreender as relações que se podem estabelecer entre o pensamento computacional e a autorregulação das aprendizagens, em contextos reais de resolução de problemas.

Contextualização teórica

Pensamento Computacional e Resolução de Problemas

A constante “busca pelo homem de reduzir os problemas a expressões matemáticas, resolvendo-as segundo regras” (Filho, 2007, p.45), assim como a necessidade de “automatização de tarefas repetitivas” constituíram marcos para o desenvolvimento da computação e das primeiras máquinas programáveis (Torres & Figueiredo, 2021, p.1).



Mais tarde, Seymour Papert (1993) acreditou que se podia aprender matemática enquanto se programava, pelo que, baseando-se na programação do movimento de uma tartaruga num computador, propôs a linguagem LOGO. No seguimento desta ideia, sugeriu que se a pessoa se colocasse no lugar da tartaruga e se fosse desafiando, descobriria que “existe uma fonte mais rica de conhecimentos matemáticos no seu corpo do que nos manuais escolares” (Papert, 1993, p.32). De facto, acreditava que o computador permitia às crianças voltar a “colocar os seus corpos na sua matemática” (Papert, 1993, p.31), construindo o seu conhecimento através de ações concretas (Torres & Figueiredo, 2021).

Nesta altura, de certa forma, as ideias de Papert convergiam com as de Piaget, na medida em que este último autor defendia que “o pensamento procura acompanhar e reforçar a atividade individual” (Piaget, 1956, p.67). No entanto, Papert recorria à expressão *Pensamento Computacional* (PC) de forma leve, sem grande destaque. O debate sobre o conceito de PC ganhou maior aprofundamento em 2006, num artigo de Jeannete Wing. Segundo esta autora, o PC diz respeito ao modo como as pessoas pensam e resolvem os problemas, salientando a necessidade de reformular um problema “por redução, incorporação, transformação ou simulação” (Wing, 2006, p. 33).

Nas NAEM, o PC surge como uma capacidade transversal e associa-se a cinco práticas: a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões, a algoritmia e a depuração (Canavarro et al., 2021). Estas práticas revelam-se importantes para o cumprimento das fases da resolução de problemas propostas por Polya, nomeadamente para a leitura e compreensão do problema, o estabelecimento do plano seguido da revisão do mesmo, a execução do plano e, por fim a revisão do todo que pressupõe a validação da solução ou soluções, a descoberta de novas soluções ou o gizar de outras estratégias de abordagem (Fernandes, 2006; Quadros Flores, et al., 2020). Assim, para se desenvolver o PC em contexto de sala de aula, é importante proporcionar momentos em que os alunos “pensem, partilhem e argumentem entre si as estratégias e resoluções realizadas”. Deste modo, os alunos têm a oportunidade de “apresentar e discutir os seus resultados com toda a turma”, assumindo a comunicação como uma capacidade essencial ao desenvolvimento do PC e à construção de aprendizagens (Espadeiro, 2021, p. 6).

Autorregulação: um meio para a construção de aprendizagens ativas

De acordo com Rosário et al. (2007, p.11) “aprender é, em definitivo, autorregular o querer e o fazer”, pelo que se reforça a autorregulação como potenciadora da construção de aprendizagens ativas. Para Zimmerman (2013) a autorregulação das aprendizagens diz respeito ao “grau em que os estudantes são metacognitivamente, motivacionalmente, e comportamentalmente participantes activos nos seus próprios processos de aprendizagem” (p.137).

Manifestando-se através de comportamentos relacionados com a “auto-observação do próprio desempenho e a sua adaptação estratégica” (Zimmerman, 2013, p.137), a autorregulação pressupõe o desenvolvimento de três fases cíclicas; a “fase de previsão”; a “fase de desempenho” ou de “controlo volitivo” e a “fase de autorreflexão” (Zimmerman, 2013, p.142; Rosário et al., 2004, p.142).

Convergindo com tal entendimento, Zimmerman (2013) apresenta algumas estratégias de aprendizagem autorregulada que se enquadram nas categorias elencadas na tabela abaixo.



Tabela 1. Categorias das estratégias de aprendizagem autorregulada (Zimmerman, 2013, p.138)

Categorias das estratégias de aprendizagem autorregulada (Zimmerman, 2013, p.138)
Autoavaliação
Organização e transformação
Definição de objetivos e planeamento
Procura por informações
Manutenção de registos e monitoramento
Estruturação ambiental
Autoconsequências
Ensaio e memorização
Procura por assistência social
Revisão de registos
Outros

Deste modo, os professores são responsáveis por adaptar metodologias e estratégias promotoras da autorregulação das aprendizagens, por exemplo através do questionamento e/ou da implementação de momentos de reflexão, criando oportunidades para que as crianças façam as suas próprias escolhas e tomem decisões, assumindo responsabilidades no próprio processo de construção de aprendizagens (Piscalho & Simão, 2014; Rosário et al., 2004; Whitebread et al., 2005).

Pensamento computacional, resolução de problemas e autorregulação das aprendizagens

Apresentando um exemplo concreto da relação que se pode estabelecer entre o Pensamento Computacional e a Resolução de problemas, França e Tedesco (2014) referem que existem problemas com os quais as crianças se podem deparar num ambiente de programação. Estes problemas podem desencadear-se devido à “inabilidade dos estudantes de estabelecer metas de estudo, em monitorar e refletir sobre sua própria aprendizagem” (p. 1133), sendo estes indicadores de uma aprendizagem autorregulada (Zimmerman, 2013). De facto, Piscalho e Simão (2014, p.94) apontam a resolução de problemas como uma das “práticas educativas consideradas promotoras das competências autorregulatórias da aprendizagem”. Neste processo é de salientar a importância do outro, através da interação, a solicitação de ajuda e a cooperação, enquanto competências indicadoras da autorregulação das aprendizagens (Piscalho & Simão, 2014; Zimmerman, 2013). Estas competências são essenciais para o desenvolvimento do PC, uma vez que requer a partilha de ideias, a apresentação e a discussão de resultados (Espadeiro, 2021).

Nesta base conceitual, importa referir a abordagem STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) como potenciadora do desenvolvimento de competências essenciais à autorregulação e ao pensamento computacional. Esta constitui-se como “ponto de partida para orientar a exploração/investigação, o diálogo e o pensamento crítico dos estudantes” (Santos dos Santos, et al., 2022, p.61). Assim, ao integrar-se esta abordagem definem-se “caminhos para a criação de meios pessoais e para a automotivação”, enquanto os alunos constroem a sua própria aprendizagem (Land, 2013, p.552).



Metodologia

Nesta investigação, seguiu-se uma metodologia de estudo de caso, uma vez que, segundo Amado e Cardoso (2014, p.188), proporciona “um aumento do conhecimento ou dos pesquisadores e das pessoas consideradas na situação e contexto investigado”. Seguindo-se as fases de “planificação, ação, observação e reflexão” (Kemmis, 2007, citado por Cardoso, 2014, p.31), considerou-se a flexibilidade como uma das características cruciais desta metodologia (Cardoso & Rego, 2017). Para além disso, nesta investigação privilegiou-se uma metodologia de natureza qualitativa, no sentido em que se procurou “a lógica da descoberta” e a “lógica da construção do conhecimento” (Meirinhos & Osório, 2010, p.51), de uma forma planeada e interpretativa de forma a entender melhor a problemática em estudo.

Breve caracterização do grupo de crianças

As crianças participantes neste estudo pertenciam a uma turma do 4.º ano de escolaridade, constituída por dezanove alunos, com idades compreendidas entre os 9 e os 12 anos. No geral, este grupo de alunos era bastante participativo, empenhado e com bom comportamento, apesar de revelarem algumas fragilidades na resolução de problemas. Por outro lado, verificava-se um grande entusiasmo dos alunos nas atividades que envolviam as TIC e a Expressão Plástica.

Técnicas, instrumentos e processos de recolha de dados

Ao longo deste estudo, procedeu-se à seleção de técnicas de investigação diretas e indiretas, potenciadoras de uma maior diversificação de dados e, por sua vez, conducentes a uma maior fiabilidade da investigação. Por conseguinte, a recolha de dados realizou-se através da observação direta, participante e naturalista, para além de uma entrevista semiestruturada dirigida à professora cooperante (Aires, 2011; Minayo & Costa, 2018; Santos, 1994). Todo o processo de investigação traduz-se, cronologicamente, na figura 1.

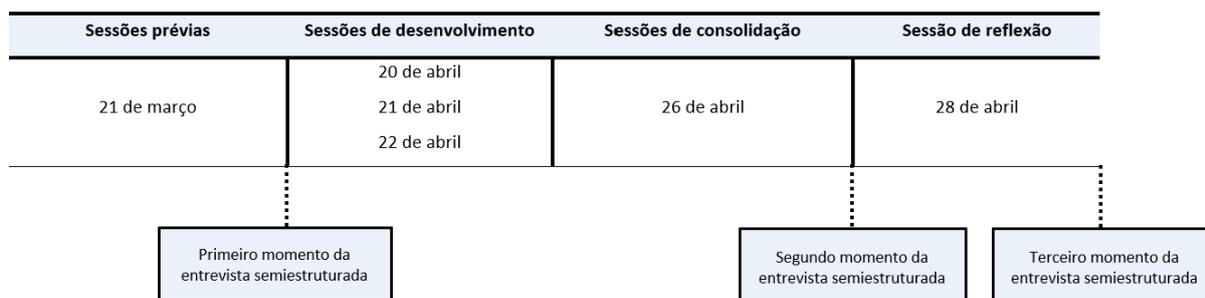


Figura 1. Processo de recolha de dados



As sessões da sequência didática implementada encontram-se brevemente explicitadas na tabela seguinte:

Tabela 2. Sessões desenvolvidas no âmbito da investigação e breve explicitação

Sessões e Duração	Tema e breve explicitação
Sessões prévias (3 sessões - 75 + 45 + 75 minutos)	Dia da Árvore <ul style="list-style-type: none">- Audição da parte referente à Primavera da música “As quatro estações” de Vivaldi;- Desafio “Vamos descobrir a palavra escondida!”;- Receção de uma videochamada do engenheiro ambiental;- Realização de desafios matemáticos relacionados com a desflorestação, procurando articular a área da Matemática com a de Estudo do Meio;- Lançamento do desafio “Vamos plantar uma árvore!”: Construção de um fluxograma para decidir se se iria plantar uma espécie endémica ou invasora, seguida da plantação de um Pinheiro-manso;- Construção de cartazes para incentivar à proteção do Pinheiro-manso.
Sessões de desenvolvimento <u>20 de abril</u> – 4 sessões (45 + 45 + 45 + 60 minutos) <u>21 de abril</u> – 4 sessões (45 + 45 + 45 + 60 minutos) <u>22 de abril</u> – 1 sessão (60 minutos)	Dia da Terra <u>20 de abril</u> <ul style="list-style-type: none">- Exploração da obra <i>Planeta Azul</i> de Isabel Magalhães com recurso a um <i>PowerPoint</i> interativo. Esta exploração prévia teve como principal intuito a construção de saberes no âmbito do Estudo do Meio, indispensáveis à compreensão da obra e ao decorrer das sessões seguintes. <p style="text-align: center;">↓</p> <u>21 de abril</u> <ul style="list-style-type: none">- Nova videochamada do engenheiro ambiental, que estabelece um diálogo com os alunos no sentido de resgatar alguns conhecimentos relacionados com a obra trabalhada na aula anterior;- Exploração da noção de COP (Conference Of the Parties), exemplificando através de COP’s já ocorridas;- Lançamento do desafio “COP 4^{o*}”, simulando que se iria realizar em GlasGow;- Exploração de uma tabela interativa com diferentes opções de transporte para os alunos se deslocarem da escola até Glasgow. Após esta exploração, os alunos teriam de tomar uma decisão acerca da melhor opção, considerando a distância, o tempo, o custo e a pegada ecológica;- Criação do percurso (Escola-Glasgow) numa malha quadriculada onde constavam os diferentes locais de troca de transporte, recorrendo à programação no <i>Scratch</i> e ao robot <i>Blue-Bot</i>;- Realização da “COP 4^{o*}”, uma cimeira do ambiente através da qual um aluno assumiu o papel de mediador e os restantes alunos foram divididos, aleatoriamente, pelas partes, formando-se os grupos dos ambientalistas e dos economistas;- Registo das iniciativas resultantes da cimeira.



	↓ <u>22 de abril</u>
	<ul style="list-style-type: none">- Exploração da distinção entre papel reciclado e papel reciclável, partindo da lista de iniciativas resultante da cimeira;- Lançamento e concretização do desafio “Vamos fazer papel reciclado!”
Sessões de consolidação (2 sessões – 45 + 45 minutos)	Dia da Produção Nacional <ul style="list-style-type: none">- Receção de uma Videochamada do engenheiro ambiental;- Resposta à questão lançada pelo engenheiro ambiental: “Onde é que adquiri os produtos que tenho na minha cozinha?”, recorrendo ao <i>Mentimeter</i>;- Realização do desafio: “Mercado dos problemas”. Este foi realizado com recurso ao <i>Scratch</i> e a um guião de exploração que contemplava diferentes tipos de questões, visando a articulação de saberes (salientando-se em particular a área da matemática e a sustentabilidade);- Entrega de um convite para os alunos visitarem um mercado e apostarem no consumo local.
Sessão de reflexão (1 sessão – 60 minutos)	Momento de Reflexão <ul style="list-style-type: none">- Reflexão acerca das sessões em que o engenheiro ambiental esteve presente. Este momento teve por base as questões: “O que aprendi?”; “Que dificuldades senti?” e “O que mais gostei de fazer?”. Para além disso, os alunos tiveram a oportunidade de registar estas e outras reflexões que considerassem pertinentes, de modo escrito e/ou através de um desenho.

No final deste processo, os dados recolhidos foram analisados à luz dos objetivos definidos, considerando-se categorias como: a) o pensamento computacional aliado à resolução de problemas; b) a autorregulação das aprendizagens das crianças e c) as atitudes das crianças, numa perspetiva integradora tendo em conta o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) de Oliveira, et al., (2017). De um modo mais específico, destaca-se uma atenção especial dada ao desenvolvimento do raciocínio cognitivo das crianças; ao processo colaborativo e inclusivo, bem como ao envolvimento e satisfação das crianças participantes no estudo.

Apresentação, análise e discussão de resultados

Sessões desenvolvidas

Primeira categoria: o pensamento computacional aliado à resolução de problemas

As três sessões prévias confirmaram a dificuldade das crianças na resolução de problemas, mas também bastante sensibilidade e interesse em relação ao ambiente e à sustentabilidade, o que se evidencia em afirmações como: “se plantarmos uma planta invasora, ela pode impedir que outras plantas cresçam”. Sendo assim, no dia 21 de abril foram implementadas três sessões

consecutivas pertencentes a uma unidade de aprendizagem intitulada “À descoberta do Planeta Azul”. A resposta aos desafios destas sessões promoveu a transdisciplinaridade numa abordagem STEM, visto que permitiu ir ao encontro de desafios da sociedade atual, considerando uma visão que baseada no conhecimento científico, respeita o ambiente e os valores éticos (Belardo et al., 2017; Correia & Martins, 2021).

Na primeira sessão, gerou-se uma discussão, em pequeno grupo, que tinha por base uma tabela (cf. figura 2). Na mesma constavam algumas opções relativas aos meios de transporte que podiam ser utilizados para a turma se deslocar da escola até ao *Scottish Event Campus*. Atentando em algumas variáveis mencionadas na tabela, nomeadamente, a distância, o tempo, o custo e a pegada ecológica gerou-se uma discussão para se tomar uma decisão relativa à melhor opção.



Figura 2. Aluno a explorar a tabela que contém as diferentes opções de viagem e as respetivas variáveis

Durante esta discussão levantaram-se diferentes hipóteses que demonstraram o pensamento crítico e condicional dos alunos:

Aluno A: Se formos de carro fica muito caro, porque tinham de ser muitos carros e a gasolina está cara.

Aluno B: Podíamos ir de bicicleta, demorávamos muito tempo, mas era possível!

Aluno C: Eu gosto de andar, por isso podíamos ir a pé.

Aluno D: A pé e de bicicleta demora muito tempo e cansamo-nos muito.

Aluno E: Acho melhor escolhermos a opção A, porque a pegada ecológica é menor, é mais rápido e não nos cansamos tanto.

Analisando esta discussão, entende-se que os alunos revelaram o desenvolvimento da capacidade de abstração centrando-se em algumas variáveis. Assim, concluiu-se que o aluno A considerou apenas a variável custo, enquanto que o aluno B a variável tempo. Ainda se verifica que o aluno D contra-argumentou as hipóteses levantadas pelos alunos B e C, considerando a variável tempo e integrando novos dados como por exemplo, o cansaço e a falta de conforto que sentiriam se fossem a pé ou de bicicleta. Após esta discussão, os alunos perceberam que a melhor opção seria ir de autocarro até ao aeroporto Sá Carneiro, de avião até ao aeroporto de Londres e de autocarro até ao *Scottish Event Campus*. Durante a construção



deste trajeto no *Scratch*, os alunos revelaram a adoção de estratégias de decomposição para facilitar a resolução do problema. Começaram por determinar o valor que teriam de adicionar para o ícone se deslocar uma quadricula, através de estimativas e de tentativa e erro. Mais tarde, perceberam que poderiam adicionar valores mais elevados para o ícone se deslocar duas quadriculas de cada vez, na mesma direção (cf. figura 3).

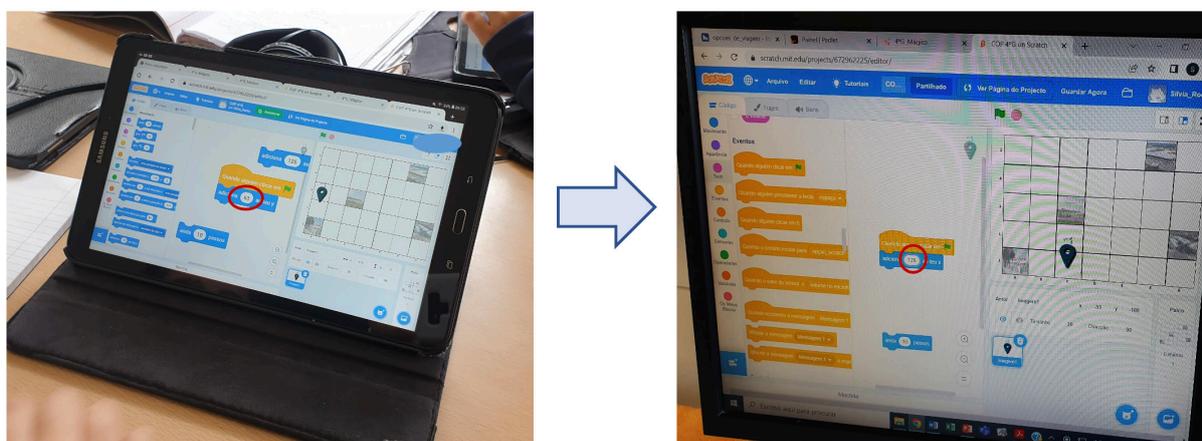


Figura 3. Alunos a combinar o bloco “adiciona 63 ao teu y” e o bloco “adiciona 126 ao teu x”

Depois destas descobertas iniciais, optaram por recriar todo o percurso desde a Escola até ao *Scottish Event Campus*, pensando no mesmo por etapas (cf. figura 4).

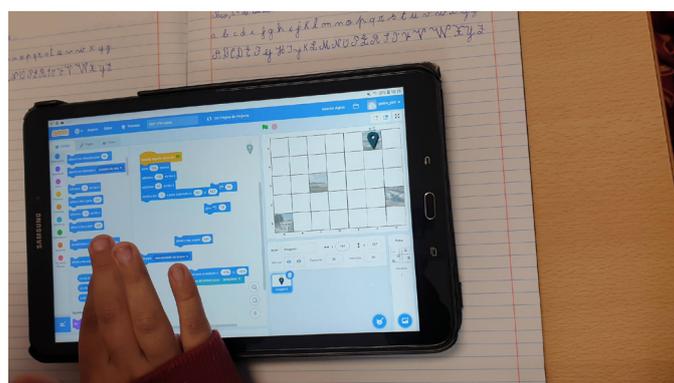


Figura 4. Aluno a combinar diferentes blocos para o movimento do ícone

Durante a programação perceberam que o ícone se movimentava muito rápido, sendo assim, formularam um problema e definiram um objetivo: o ícone devia parar em cada quadricula para que o percurso fosse mais evidente. De facto, descobriram uma estratégia para este efeito, acrescentando o bloco “espera 1 segundo” (cf. figura 5).



Figura 5. Aluno a recorrer ao bloco “espera 1 segundo”

Os estudantes conseguiram resolver o problema que eles próprios formularam, desenvolvendo um algoritmo que satisfizesse as suas necessidades. Enquanto programavam, reconheciam o padrão que existia entre os blocos, referindo “o bloco «espera 1 segundo» fica sempre no meio dos outros”, e passaram a aplicá-lo sempre que necessário.

Nesta tarefa de programação no *Scratch*, salienta-se, em particular, este diálogo:

Aluno F: Acho que eu já baralhei isto!

Professora: Como é que vais resolver o teu problema?

Aluno F: Vou ver se está bem! (...) Ah! Falta-me uma coordenada!

Efetivamente, o aluno percebeu que o ícone não estava a ir para o local pretendido, tentando perceber qual a razão para tal acontecer. Para resolver este problema, optou por rever os blocos que combinou e concluiu que faltava uma coordenada. De facto, esta intervenção permitiu verificar a existência de hábitos de depuração, no sentido em que o aluno procurou o erro, corrigiu-o e partilhou o seu raciocínio com os colegas (Canavarro et al., 2021). Explicitando um raciocínio diferente, o aluno desenvolveu a sua capacidade de comunicação matemática, explicitando o seu raciocínio.

Aluno F: Fui anotando as coordenadas de cada quadradinho e fui fazendo o resultado para ir e voltar! Essas coordenadas, eu descobri porque sempre que eu puxo o ponto para qualquer quadrado, apce aqui em baixo (*apontando para o bloco “vai para a posição x: ... e y: ...”*) e onde diz movimento, diz as coordenadas onde está o quadrado... fui metendo e metendo e fiz o caminho.

Depois de os alunos completarem o percurso recorrendo à programação no *Scratch*, foram desafiados a fazê-lo numa malha quadriculada e com recurso ao robô *Blue-Bot*, desenvolvendo uma atividade de programação a 3D. Nesta fase foi possível explorar outra forma de criar algoritmos, ou seja, “desenvolver um procedimento passo a passo” (Canavarro et al., 2021, p.16), enriquecendo ainda mais a aula e as aprendizagens dos alunos.

Nesta tarefa verificou-se um envolvimento positivo dos alunos, tendo-se evidenciado a colaboração em todo o processo, tal como se verifica no diálogo:



Aluno E: Clicas aqui, aqui, aqui e depois clicas outra vez aqui! Depois metes Go! (*apontando para os botões do robô*)

(*O aluno H carregou num botão*)

Aluno E: “Não!” (*aproxima-se do robô e carrega no botão que permite parar a programação*)

(*O aluno H retoma a programação*)

Aluno F: Acho que não vai dar!

Aluno I: Tinha de andar mais uma vez!

Aluno J: Posso tentar?

Apesar de o aluno H não ter conseguido programar o robô, o colega ajudou-o a cumprir o objetivo que neste caso seria chegar ao Aeroporto Sá Carneiro, tal como se verifica na figura 6.



Figura 6. Programação do robô Blue-Bot

À medida que os alunos desenvolviam as possíveis programações, iam recebendo indicações da professora como: “O robô tem de ir pelo trajeto mais curto!”. Por exemplo, na figura 7, verifica-se a construção de dois percursos diferentes com o mesmo número de quadrículas, algo que foi realizado através de estimativas, contagem de quadrículas e teste de diferentes modos de programação, ao qual se seguiram estratégias de tentativa e erro e de lógica espacial. Assim, os alunos tiveram a oportunidade de otimizar algoritmos para criar os diferentes percursos (Canavarro et al., 2021).

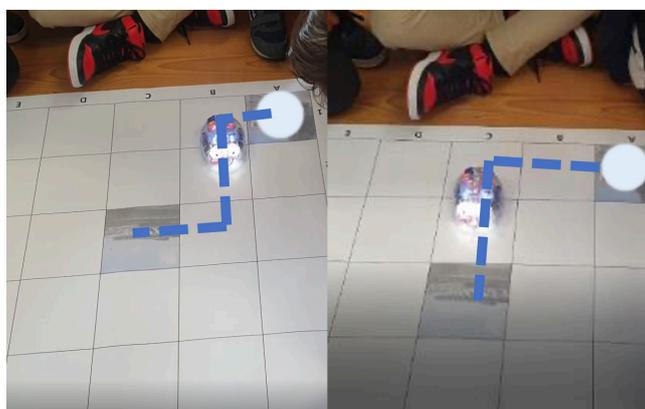


Figura 7. Programação do robô Blue-Bot: diferentes percursos



Nesta tarefa, a maior dificuldade prendeu-se com o facto de alguns alunos se esquecerem de anular a programação anterior o que fazia com que o robô não fosse para o local pretendido. Não obstante, rapidamente tentavam perceber o que tinha acontecido e resolver o problema que tinham em mãos, aplicando práticas de depuração (Canavarro et al., 2021).

Chegando ao fim do percurso, foi proposta a realização de uma cimeira, a “COP 4.º””. Esta cimeira permitiu aos alunos refletirem sobre assuntos atuais, trocando ideias e argumentos relativos a assuntos trabalhados em sessões anteriores, resultando no registo de iniciativas para proteger o ambiente (cf. figura 8).

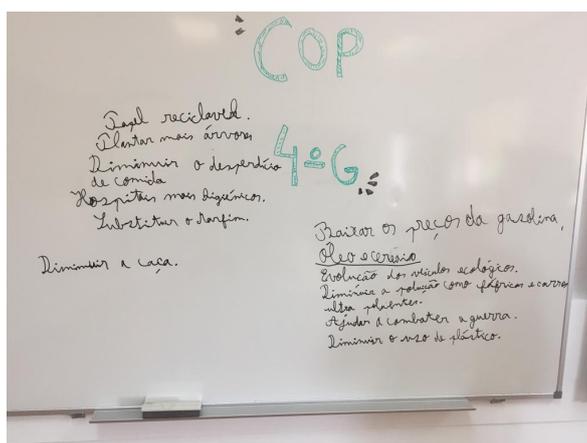


Figura 8. Iniciativas resultantes da COP 4.ºG

Partindo desta lista, concretamente do tópico “papel reciclável” e da exploração da diferença entre papel reciclável e papel reciclado, sugeriu-se a enumeração de vantagens do uso de papel reciclado, uma questão simples, mas que gerou uma discussão interessante:

Aluno B: Destruímos menos árvores!

Professora estagiária: Boa ideia! Mas, que outras vantagens existem?

Aluno A: Menos dinheiro gasto para fazer papel!

Aluno B: Não poluímos tanto!

Professora estagiária: O aluno A, ainda quer acrescentar mais alguma coisa...

Aluno A: Eu acho que não há tanto gasto porque já temos em si papel, só temos de fazer com que ele não fique... pronto que ele fique direito... Se fizermos papel novo temos de fazer tudo desde o início, destruir mais e é preciso mais dinheiro.

Pensando logicamente e recorrendo a condições, o aluno A, de forma sintética, reuniu as vantagens do uso do papel reciclado enumeradas por ele e pelo colega, tendo sido possível considerar o uso de papel reciclado uma mais valia, tanto em termos ambientais como monetários, pelo que se lançou o desafio “Vamos fazer papel reciclado!”. Após uma reflexão sobre o procedimento, as crianças colocaram mãos à obra (cf. figura 9):



Figura 9. Concretização do desafio Vamos fazer papel reciclado!

A tarefa foi concretizada com sucesso e o papel ficou a secar até à sessão de reflexão.

Entretanto, no dia 26 de abril, desenvolveram-se duas sessões de consolidação de conhecimentos, destacando-se uma maior autonomia dos alunos e criatividade no uso do *Scratch*, num ambiente inclusivo, de colaboração e de partilha de ideias (cf. figura 10).



Figura 10. Colaboração na programação do Scratch

Nos desafios matemáticos, a decomposição facilitou a resolução de problemas e a ajuda mútua foi determinante, recorrendo-se a conectores que deram uma ideia de continuidade, como por exemplo: “Primeiro tens de fazer as contas e ver quanto é que custa o azeite *Rosmaninho* e o arroz *Bom Sucesso!*”. Nestas sessões de consolidação, destaca-se, ainda, a presença de questões de resposta aberta, como impulsionadoras de discussões que fizeram



os alunos refletir sobre diferentes variáveis para tomarem uma decisão justificada. Por exemplo, nas respostas às questões 1.1 do terceiro desafio e 1.2 do quarto desafio obtiveram-se os seguintes dados:

Tabela 3. Tabela de análise das respostas à questão 1.1. do terceiro desafio

Terceiro desafio – questão 1.1				
Categorias	Ambiente	Economia	Ambiente e Economia	Sem resposta
Número de alunos	2	1	8	5

Tabela 4. Tabela de análise das respostas à questão 1.2. do quarto desafio

Quarto desafio – questão 1.2					
Categorias	Reciclar	Reaproveitar	Guardar	Colocar no lixo	Sem resposta
Número de alunos	6	2	2	4	5

Analisando a tabela 3, verifica-se que a maioria dos alunos ponderou, por um lado o que seria economicamente mais favorável e, por outro a proteção ambiental, o que demonstra a sua sensibilidade face a questões relacionadas com um ambiente sustentável. Na tabela seguinte, também se verificou essa sensibilidade, sobretudo, para a reciclagem.

No início da sessão de reflexão, os alunos levantaram uma questão pertinente: “Professora, eu não sei se foi assim tão bom para o ambiente termos feito papel reciclado na escola, porque poupamos papel e árvores, mas desperdiçamos água...”. Com resposta ao levantamento deste problema, outro aluno interveio dizendo: “Se não aproveitássemos este papel iríamos destruir mais árvores e gastar mais energia em máquinas que fizessem papel novo, assim prejudicávamos mais o ambiente...”. Após esta intervenção, outro aluno, por iniciativa própria, foi descobrir o preço do papel normal e do papel reciclado, numa loja online. Ao longo da pesquisa, percebeu que, considerando a mesma marca e a mesma gramagem, o papel reciclado custava €4,49, enquanto que o papel “normal” custava €5,69. Neste momento, foi evidente o processo de metacognição, pois os alunos questionaram e pensaram sobre o seu próprio pensamento, confrontando ideias e variáveis na resolução do problema. No final deste processo de metacognição e de chegada a um consenso, fez-se uso do papel reciclado para o registo e ilustração das reflexões das crianças.

Segunda categoria: a autorregulação das aprendizagens das crianças

Confrontando os dados obtidos na primeira categoria com as categorias de estratégias de uma aprendizagem autorregulada propostas por Zimmerman (2013), obteve-se o gráfico seguinte (figura 11).



Categorias de autorregulação das aprendizagens



Figura 11. Gráfico da percentagem de estratégias identificadas, por cada subcategoria definida

A partir da análise do gráfico, infere-se que nesta sequência didática, evidenciou-se o desenvolvimento de todas as categorias propostas por Zimmerman (2013), exceto a que diz respeito às autoconsequências. Não obstante, destaca-se uma maior percentagem de estratégias enquadradas nas categorias “Assistência Social” e “Estruturação Ambiental”, seguidas da “Definição de objetivos e planeamento” e da “Revisão de registos”.

Cruzando estes dados com as práticas associadas ao pensamento computacional e às fases de resolução de problemas propostas por Polya, verifica-se que a fase de planeamento da resolução de um plano foi uma das categorias de autorregulação mais evidentes. A revisão ocorreu quando os alunos se confrontaram com problemas, por exemplo na programação do *Scratch* ou quando precisaram de validar uma solução no caso de terem surgido resultados diferentes num dos desafios. De facto, as crianças recorreram a estas fases para resolver os problemas com autonomia e/ou procurando a colaboração dos colegas ou do professor, sempre que considerassem necessário.

Terceira categoria: as atitudes das crianças

Ao longo da análise dos resultados efetuada anteriormente, já se evidenciaram algumas das atitudes das crianças, desenvolvidas no âmbito desta investigação. Não obstante, nesta fase do artigo importa destacar algumas dessas atitudes, estabelecendo uma articulação com o *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*.

Neste sentido, salienta-se o desenvolvimento de atitudes relacionadas com o “relacionamento interpessoal” (Martins et al., 2017), no sentido em que as crianças adotaram uma postura de respeito pelo outro, de colaboração e partilha de ideias. Efetivamente, algumas figuras



apresentadas no âmbito da análise das categorias anteriores e afirmações como, “Clicas aqui, aqui, aqui e depois clicas outra vez aqui! Depois metes Go!”, demonstram uma postura ativa e uma estreita colaboração entre as crianças. Para além disso, em diferentes momentos, as crianças tomavam atitudes ativas, de perseverança e de partilha de ideias durante a resolução de problemas. Esta participação ativa evidencia-se, por exemplo, na definição dos seus próprios objetivos e na concretização de tarefas, como as de programação no *Scratch*.

No decorrer das sessões, destaca-se ainda, uma atitude crítica perante aspetos relacionados com o ambiente e a economia, nomeadamente aquando da exploração da tabela interativa. Os alunos foram criativos na programação do *Scratch*, apresentando diferentes estratégias para definir o mesmo percurso. Deste modo, as crianças desenvolveram o pensamento crítico e criativo e pensaram “de modo abrangente e em profundidade, de forma lógica”, enquanto desenvolveram “novas ideias e soluções, de forma imaginativa e inovadora”. (Martins et al., 2017, p.24).

Reflexões das crianças

A fase de autorreflexão dos alunos, enquanto parte integrante do processo de autorregulação das aprendizagens, foi determinante nesta sequência didática, tendo-se valorizado a opinião das crianças, em registos orais e escritos e através de desenhos.

Relativamente aos gostos dos alunos, estes foram bastante diversificados. Apesar de quatro crianças terem referido que gostaram de tudo, salienta-se uma particular referência ao uso do *Scratch* e do papel reciclado. Nas aprendizagens desenvolvidas, ressalva-se a proteção do ambiente, o uso do *Scratch*, o papel reciclado e o trabalho de grupo/trabalho em equipa. A maior dificuldade indicada residiu na resolução de problemas, mas também no uso do *Scratch*, como se pode verificar no diagrama seguinte, em que cada letra representa um aluno:



Figura 12. Diagrama de Venn dos alunos que mencionaram o Scratch

Por outro lado, os alunos B, H e N mencionarem que sentiram dificuldades nestes desafios, tal como já se tinha observado, o aluno K referiu que sentiu dificuldades e que desenvolveu aprendizagens no âmbito destes desafios (cf. figura 13).



Figura 13. Diagrama de Venn dos alunos que mencionaram Matemática: desafios e contas

Apesar da interpretação das ilustrações dos alunos ser relativa, variando de pessoa para pessoa, a presença de ícones alusivos a recursos tecnológicos, também é bastante evidente nos próprios desenhos (cf. figura 14).



Figura 14. Exemplo de desenho com ícones alusivos a recursos

Para além disso, observa-se que a maioria dos desenhos reflete a proteção do ambiente e dos seres vivos que habitam o nosso planeta. Particularmente, destaca-se um desenho que demonstra um reconhecimento da maioria das variáveis estudadas e da sua importância (cf. figura 15).



Figura 15. Exemplo de desenho que reflete a proteção do ambiente e outras variáveis estudadas

Assim, a respeito da capacidade de autorreflexão é de notar que os alunos, cientes da sua importância, participaram ativamente na tarefa, desenvolvendo a autonomia e a capacidade de se expressar livre e criativamente.

Entrevista à professora

Com o objetivo de compreender a perspectiva da docente e de aprofundar os dados analisados anteriormente, foi desenvolvida uma entrevista semiestruturada à professora cooperante. Esta foi dividida em três momentos: um antes de uma leitura atenta das NAEM e outro depois dessa leitura. No final da implementação das sessões com as crianças, ocorreu o terceiro momento para aprofundar o tema e complementar a informação obtida.

No primeiro momento, a professora demonstrou que, apesar de já ter tido curiosidade em saber mais sobre o pensamento computacional e, até, já apresentar algumas ideias em relação ao conceito, neste momento considerava-o ainda um conceito novo. Mesmo assim, foi clara ao referir que o pensamento computacional tem potencialidades na resolução de problemas reais. No que concerne ao segundo momento, é de notar que a docente considerou pertinente a ênfase dada ao pensamento computacional e à autorregulação das aprendizagens. Demonstrando-se mais esclarecida face ao pensamento computacional, indicou práticas envolvidas no desenvolvimento desta capacidade e enumerou mais potencialidades da mesma.

Por fim, no terceiro momento da entrevista, referiu que as experiências proporcionadas às crianças no âmbito deste projeto de investigação foram “positivas, interativas e muito dinâmicas”. Para além disso, destacou a visibilidade do desenvolvimento do pensamento computacional no uso do *Scratch* e as suas potencialidades na resolução de problemas reais, salientando práticas como a organização e análise de dados; a representação simbólica; a “divisão do problema em



partes menores”; a reformulação do problema através de etapas ordenadas, entre outras. Ainda, atribuiu ao pensamento computacional a promoção de competências relacionadas com a “habilidade crítica e estratégica”, o que considera ser uma mais valia para a autorregulação das aprendizagens das crianças. Em síntese, a professora considerou que “foi notória uma grande evolução dos alunos na construção de aprendizagens significativas, desenvolvidas com gosto” e também no aprofundamento da sua própria formação das Novas Aprendizagens Essenciais de Matemática, concretamente, na nova capacidade do desenvolvimento do pensamento computacional.

Conclusões

Nas conclusões finais é oportuno revisitar os objetivos delineados, no sentido de responder às questões de investigação formuladas. Relativamente ao primeiro objetivo de investigação, pode-se referir que as práticas do PC contribuiriam, de forma positiva, para a resolução de problemas reais. De facto, desde o início da ação educativa, os alunos, ao abstraírem-se de alguns dados para se centrarem em variáveis mais importantes, conseguiram tomar decisões relacionadas com problemas reais. A decomposição do problema facilitou a compreensão, o planeamento e o modo de execução do mesmo. Assim, comprovou-se que a decomposição do problema em etapas de menor complexidade pode reduzir a dificuldade de entendimento de um problema, tal como é valorizado nas NAEM e como foi reiterado pela professora cooperante, focando duas perspetivas: o seu desenvolvimento profissional e a promoção, no aluno, das capacidades de resolver problemas e do pensamento computacional.

Para além da decomposição, a docente frisou a contribuição da algoritmia e do reconhecimento de padrões para a resolução de problemas. Efetivamente, durante a observação verificou-se que os alunos desenvolveram procedimentos passo a passo, tendo sido bem-sucedidos em ambientes de programação. Para além disso, o reconhecimento de padrões contribuiu para a resolução eficaz dos problemas, sobretudo, ao longo da programação no *Scratch* e no robô *Blue-Bot*. Os hábitos de depuração revelaram-se essenciais para a fase de revisão do problema e, conseqüentemente, para a chegada a uma solução correta e validada pelo aluno, com a tomada de consciencialização da sua própria aprendizagem. Estes momentos são propícios para a autorregulação das aprendizagens, pois para Zimmerman e Schunk (2011) a autorregulação da aprendizagem é definida como o processo no qual o aluno estrutura, monitora e avalia o seu próprio aprendizado. Quando as próprias crianças se depararam com problemas reais relacionados com a programação do *Scratch* e do robô *Blue-Bot*, testaram conjecturas e adaptaram estratégias para as validarem.

No que concerne ao segundo objetivo conclui-se que a capacidade de autorregulação foi mais evidente nos momentos de planeamento de resolução do problema e na solicitação de ajuda dos colegas e/ou das professoras enquanto o resolviam. Destaque-se ainda a presença da autorreflexão em momentos de tomada de iniciativas ou de decisões para resolver problemas relacionados com a sustentabilidade, como por exemplo ao longo da cimeira. De facto, como salientam Ganda, & Boruchovitch (2018) apesar de características distintas, todos os modelos teóricos evidenciam o papel do aluno como agente principal de sua aprendizagem e ressaltam que a autorregulação pode ser desenvolvida em qualquer etapa do ensino. Esta constatação esteve



sempre presente nesta ambiência: o aluno surge como arquiteto ativo da sua aprendizagem e com plena consciencialização para agir e tomar decisões.

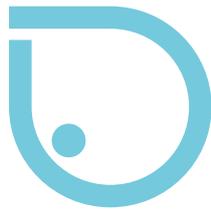
Numa tentativa de compreender as relações que se podem estabelecer entre o pensamento computacional e a autorregulação das aprendizagens, em contextos reais de resolução de problemas, cruzaram-se os dados obtidos na categoria da autorregulação com as práticas associadas ao pensamento computacional e às fases de resolução de problemas propostas por Polya. Deste modo, conclui-se que a fase de planeamento da resolução de um problema foi uma das categorias de autorregulação mais significativa no decorrer da sequência didática. A revisão do registo ocorreu quando os alunos se confrontaram com problemas, seguindo-se estratégias relacionadas com a procura do erro, teste e autocorreção. Neste contexto educativo, a autorregulação das aprendizagens manifestou-se, também, na procura por ajuda dos colegas e da professora, revelando uma forte autoconsciência da capacidade de perceber quando é que necessitavam dessa ajuda. Assim, o pensamento computacional ajuda a tomar decisões que podem ser o reflexo/a componente de uma aprendizagem autorregulada e que contribuem para a resolução de problemas.

O PC, para além de permitir o desenvolvimento da autorregulação, potenciou o desenvolvimento de outras capacidades que se refletiram num maior à vontade dos alunos em participar nas tarefas propostas e no desenvolvimento do gosto pela programação em crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico. Por outro lado, o próprio contexto também favoreceu o desenvolvimento do PC com recurso à tecnologia, uma vez que cada aluno tinha acesso a um *tablet*. No entanto, verificou-se que esta capacidade não se desenvolveu apenas nas tarefas em que se recorreu a meios tecnológicos, acreditando-se que o PC pode ser desenvolvido a par da autorregulação e recorrendo a uma diversidade de tarefas e a múltiplos recursos.

Analisando o impacto desta sequência didática nos alunos, conclui-se que existiu uma grande diversidade de gostos e de aprendizagens interdisciplinares. Em Estudo do Meio, procurou-se uma melhor compreensão do que está presente no dia-a-dia da sociedade atual. No Português, desenvolveram-se modos de argumentação e comunicação. A literacia digital esteve, sobretudo, presente na pesquisa, criação e programação em ambientes digitais. Paralelamente, desenvolveram-se competências do Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória associadas à criatividade, inovação e colaboração (Martins et al., 2017). Por outro lado, verificou-se o desenvolvimento de uma diversidade de raciocínios, um esforço persistente e inclusivo na resolução das tarefas, satisfação e alegria. Estas emoções foram evidentes no desejo de continuarem a explorar estas temáticas nos tempos livres e com a família. O próprio colorido dos desenhos resultantes das reflexões realizadas pelas crianças reflete a alegria que sentiram e o significado que toda a sequência didática teve nas suas aprendizagens.

Contribuições dos autores

Concetualização: Dárida Fernandes, Paula Flores e Sílvia Rocha,; Metodologia: Sílvia Rocha; Validação: Cristina Fonseca e Sílvia Rocha; Análise Formal e Investigação: Sílvia Rocha; Recursos: Sílvia Rocha, Dárida Fernandes e Paula Flores; Curadoria de Dados: Dárida Fernandes e Paula Flores; Escrita – Esboço original: Sílvia Rocha; Escrita – Revisão & Edição: Sílvia Rocha, Dárida



Fernandes e Paula Flores; Supervisão: Paula Flores e Cristina Fonseca; Gestão do Projeto: Dárida Fernandes, Paula Flores e Cristina Fonseca.

Agradecimentos

Agradecemos às crianças participantes no estudo pelo seu envolvimento e colaboração. À professora cooperante por todo o apoio, disponibilidade e compreensão demonstrada ao longo do desenvolvimento da investigação. Aos professores da equipa de supervisão da PES do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto, que possibilitaram o desenvolvimento desta investigação em contexto e apoiaram sempre que foi necessário. Ao júri presente na discussão pública do Relatório de Estágio no qual se insere esta investigação, agradecemos as sugestões e o incentivo à publicação do presente artigo.

Acknowledgments



Referências

- Aires, L. (2011). *Paradigma Qualitativo e Práticas de Investigação Educacional* (1.ª ed.). Universidade Aberta. <http://hdl.handle.net/10400.2/2028>
- Amado, J., & Cardoso, A. P. (2014). A investigação-ação e suas modalidades. In J. Amado (coord.), *Manual de investigação qualitativa em educação*, 187-198. Universidade de Coimbra. <http://hdl.handle.net/10316.2/35271>
- Belardo, C., Burrows, A. C., & Dambekalns, L. (2017). *Partnering science and art: pre service teachers' experiences for use in pre-collegiate classrooms*. Problems of Education in the 21st Century, <https://doi.org/10.33225/pec/17.75.215>
- Cardoso, A. P. (2014). *Inovar com a investigação-ação: desafios para a formação de professores*. <http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0666-8>
- Cardoso, A. P., & Rego, B. (2017). Metodologias de investigação na formação de professores: a investigação-ação e o estudo de caso. In L. Menezes, A. P. Cardoso, B. Rego, J. P. Balula, M. Figueiredo, & S. Felizardo (Edits.), *Olhares sobre a Educação: em torno da formação de professores*, 21-33. Escola Superior de Educação de Viseu. <http://hdl.handle.net/10400.19/4631>
- Correia, M., & Martins, M. C. (2021). Abordagem integradora das STEM: uma experiência na formação inicial de professores. Em P. Membiela, M. I. Cebreiros, & M. Vidal (Edits.), *Perspetivas e práticas docentes no ensino de ciências*. 443-448. Educación Editora.





- Espadeiro, R. G. (2021). O Pensamento Computacional no currículo de Matemática. *Revista da Associação de Professores de Matemática*, 5-10.
- Fernandes, (2006). *Aprendizagens algébricas em contexto interdisciplinar no ensino básico* [Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro]. Repositório Institucional da Universidade de Aveiro. <http://hdl.handle.net/10773/1467>.
- Fernandes, D.; Flores, P. e Pinho, M. I. (2021). “Entrepreneurial Projects in the Classroom of the 1st Cycle of Basic Education (1st CEB): Solving Problems and Developing Reasoning”, In *Perspectives and Trends in Education and Technology*, Springer Link (pp 789-801). Part of the Smart Innovation, Systems and Technologies book series (SIST, volume 256).https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-5063-5_64.
- Filho, C. F. (2007). História da Computação: o caminho do pensamento e da tecnologia. EDIPUCRS.
- França, R., & Tedesco, P. (2014). *Um modelo colaborativo para a aprendizagem do pensamento*. III Congresso Brasileiro de Informática na Educação/ XXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2014), 1133-1142. <http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2014.1133>.
- Ganda, & Boruchovitch (2018). A autorregulação da aprendizagem: principais conceitos e modelos teóricos. *Psicologia da Educação*, 46.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM Ahead: The Benefits of Integrating the Arts Into STEM. *Procedia Computer Science* (20), 547-552. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.09.317>
- Meirinhos, M. & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER – Revista de Educação: Vol 2 (2)*. Instituto Politécnico de Bragança. <https://www.eduser.ipb.pt/index.php/eduser/article/view/24>.
- Minayo, M. C., & Costa, A. P. (2018). Fundamentos Teóricos das Técnicas de Investigação Qualitativa. *Revista Lusófona de Educação*, 139 – 153. <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/6439>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*. BasicBooks.
- Papert, S. (1993). *The children’s machine: rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks.
- Piaget, J. (1956). *A linguagem e o pensamento da criança*. Editora Fundo de Cultura.
- Piscalho, I., & Simão, A. M. (2014). Promover competências autorregulatórias da aprendizagem nas crianças dos 5 aos 7 anos - perspetivas de investigadores e docentes. *Interações*, 10(30), 72-109. <https://doi.org/10.25755/int.4026>
- Quadros Flores, P., Escola, J., & Peres, A. (2009). *A tecnologia ao Serviço da Educação: práticas com TIC no 1º Ciclo do ensino Básico*. In *VI Conferência Internacional de TIC na Educação – Challenges*, 715-726. Universidade do Minho.
- Quadros-Flores, P., Mascarenhas, D., & Machado, M. M. (2020). O método de Polya e a Gamificação como estratégias na resolução de problemas. *Revista Practicum*, 5(2), 47-64. <https://doi.org/10.24310/RevPracticumrep.v5i2.10227>
- Rosário, P. S., Núñez, J. C., & González-Pienda, J. (2007). *Autorregulação em crianças sub-10: Projeto Sarilhos do Amarelo*. Porto Editora.
- Rosário, P., Soares, S., & Rúbio, M. (2004). Processos de Auto-regulação da Aprendizagem e Realização Escolar no Ensino Básico. *Psicologia, Educação e Cultura*, 8(1), 141-157. <https://hdl.handle.net/1822/11911>
- Santos, M. (1994). *A observação científica*. Universidade do Porto - Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação.



- Santos dos Santos, J. M., Silveira, A., & Lavicza, Z. (2022). Abordagem STEAM e GeoGebra - Aprendizagem e ensino das Ciências na formação de professores de Cabo Verde. *Senso-e: Centro de Investigação e Inovação em Educação*, IX(2), 58-71. <https://doi.org/10.34630/sensose.v9i2.4302>
- Torres, J., & Figueiredo, M. (2021). Programação e Pensamento Computacional. *Revista da Associação de Professores de Matemática*, 1.
- Whitebread, D., Anderson, H., Coltman, P., Page, C., Pino-Pasternak, D., & Mehta, S. (2005). *Developing independent learning in the early years*. *Education 3-13*, 33(1), 40-50. <https://doi.org/10.1080/03004270585200081>
- Wing, J. (2006). *Computational Thinking*. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (17 de novembro de 2010). Computational Thinking: What and Why?. <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Zimmerman B. J., & Schunk D. H. (2011). *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance*. Nova York, NY: Routledge. [Links]
- Zimmerman, B. J. (2013). From Cognitive Modeling to Self-Regulation: A Social Cognitive Career Path. *Educational Psychologist*, 135-147. <https://doi.org/10.1080/00461520.2013.794676>

Referências dos documentos legais e normativos

- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedrosa, J., Carrillo, J., Silva, L., Guerreiro, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Ministério da Educação/ Direção Geral da Educação.
- Ministério da Educação. (2021). *Novas Aprendizagens Essenciais de Matemática: 4.º ano do 1.º Ciclo do Ensino Básico*.
- Ministério da Educação. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO)*. Despacho n.º 6478/2017, 26 de julho.
https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf