

Contributos sobre o pensamento computacional na formação inicial de professores: Uma experiência com o Scratch para o 1.º Ciclo

Contributions to computational thinking in initial teacher education: An experience with Scratch in elementary school

Neusa Branco 

Escola Superior de Educação de Santarém do Instituto Politécnico de Santarém e CIAC-PLDIS IPSantarém

Portugal

neusa.branco@ese.ipsantarem.pt

Paula Maria Barros 

Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB), Instituto Politécnico de Bragança

Portugal

pbarros@ipb.pt

Resumo. O pensamento computacional é assumido como uma competência do século XXI, ganhando reflexo nas revisões curriculares dos últimos anos em diversos países. Em Portugal, o pensamento computacional surge como uma das capacidades matemáticas transversais nas Aprendizagens Essenciais de Matemática de 2021. Este artigo apresenta um estudo de natureza exploratória que visa conhecer o contributo do trabalho de futuras professoras dos primeiros anos com o Scratch para a sua prática futura no 1.º ciclo do ensino básico, num contexto de formação que integra a aprendizagem da Geometria e Medida e o desenvolvimento do pensamento computacional. Participam no estudo quatro futuras professoras que frequentam mestrados que habilitam para a docência no 1.º ciclo do ensino básico. Os resultados evidenciam o reconhecimento das futuras professoras de oportunidades de integração do conhecimento matemático e de práticas do pensamento computacional com a realização e discussão da tarefa “A horta da turma”, de desafios na gestão da aula e de dificuldades dos alunos, que conseguem antecipar. A realização dessa tarefa com recurso ao Scratch permite identificar a articulação entre práticas do pensamento computacional e a aprendizagem de tópicos matemáticos específicos, como sendo o perímetro e a área de retângulos.

Palavras-chave: aprendizagem matemática; formação de professores; pensamento computacional; Scratch.

Abstract. Computational thinking is considered a 21st century skill, being reflected in curriculum revisions in recent years in several countries. In Portugal, computational thinking appears as one of



the transversal mathematical skills in the curriculum of mathematics of 2021. This paper presents an exploratory study that aims to know the contributions of the work of elementary future teachers in the use of Scratch for their future practice in 1st cycle of elementary school, in a training context that integrates the learning of geometry and measurement and the development of computational thinking. Four future teachers, who are studying master's degrees that qualify them for teaching in the 1st cycle of elementary school, participate in the study. The results show that future teachers recognize opportunities to integrate mathematical knowledge and computational thinking practices with the realization and discussion of the task "The class garden", challenges in class management and student difficulties, which they can anticipate. Carrying out this task using Scratch allows to identify the articulation between computational thinking practices and the learning of specific mathematical topics, such as the perimeter and area of rectangles.

Keywords: mathematics learning; teacher education; computational thinking; Scratch.

Introdução

Com as Aprendizagens Essenciais de Matemática para o Ensino Básico surgem diversos desafios para o ensino da Matemática, desde logo com a apresentação de ideias-chave comuns a todo o ensino básico onde se destacam três princípios essenciais: Matemática para todos, A Matemática é única, mas não é a única e Matemática para o século XXI (Canavarro et al., 2021). Associado a estes princípios são definidos oito objetivos gerais para a aprendizagem da Matemática, sendo o quinto "desenvolver e mobilizar o pensamento computacional", que aparece pela primeira vez no currículo de Matemática em Portugal. O pensamento computacional surge assim como uma das capacidades matemáticas transversais. A OECD (2018) evidencia essa tendência internacional: "a literacia matemática no século XXI inclui o raciocínio matemático e alguns aspetos do pensamento computacional" (p. 5). Esta capacidade, em articulação com os diversos temas matemáticos, outras capacidades matemáticas transversais e capacidades e atitudes gerais transversais, "pressupõe o desenvolvimento, de forma integrada, de práticas como a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões, a análise e definição de algoritmos, e o desenvolvimento de hábitos de depuração e otimização dos processos" (Canavarro et al., 2021, p. 3).

O desenvolvimento desta capacidade deve verificar-se desde o 1.º ciclo, em que o professor deve promover a exploração de práticas do pensamento computacional de forma simples, podendo recorrer ao apoio de tecnologia. As ações estratégicas de ensino do professor apontam, por exemplo, para a resolução de problemas, contribuindo para a capacidade de análise e definição de estratégias e para a realização de tarefas por parte dos alunos que envolvam um ambiente de programação visual, como o Scratch. A integração do pensamento computacional na sala de aula constitui um desafio para os professores no ativo, pela sua atualidade e porque, possivelmente, não foi um tema explorado ao longo da sua formação. Consequentemente torna-se premente a incorporação dessa temática nos programas de formação inicial e contínua de professores. Para melhor compreender essas

necessidades, este estudo tem como objetivo conhecer o contributo do trabalho de futuras professoras dos primeiros anos com o Scratch para a sua prática futura no 1.º ciclo do ensino básico, num contexto de formação que integra a aprendizagem da Geometria e Medida e o desenvolvimento do pensamento computacional. Este artigo centra-se nas seguintes questões de investigação:

- i) Que ideias matemáticas e que dificuldades se evidenciam no trabalho de futuras professoras na tarefa “A horta da turma”, que promove o uso do Scratch, no que respeita à Geometria e Medida e ao desenvolvimento do pensamento computacional?
- ii) Como é que as futuras professoras dos primeiros anos perspetivam, para a sua prática, a exploração da tarefa e o uso do Scratch para a integração do pensamento computacional no ensino da matemática no 1.º ciclo?

Integração do pensamento computacional e da matemática na formação de professores

Desenvolver o pensamento computacional no ensino da matemática

A importância do pensamento computacional como competência do século XXI é largamente assumida, ganhando reflexo nas revisões curriculares dos últimos anos em diversos países (Chan et al., 2023). Segundo Seehorn et al. (2011): “O estudo do pensamento computacional capacita todos os alunos a melhor conceptualizar, analisar e resolver problemas complexos através da seleção e aplicação de estratégias e ferramentas apropriadas, tanto virtualmente como no mundo real” (p. 9). A OECD (2018) aponta que o pensamento computacional inclui “reconhecimento de padrões, design e uso de abstração, decomposição de problemas, determinação de que ferramentas de computação (se houver) podem ser usadas na análise ou solução de um problema e definição de algoritmos como parte de uma solução detalhada” (p. 5).

No ensino básico e secundário, o pensamento computacional pode surgir associado a diversas áreas, nomeadamente na resolução de problemas, capacidade que é essencial para todas as disciplinas (Yadav et al., 2017). Para Wing (2006, 2008) o pensamento computacional surge como uma abordagem baseada nos processos de computação, executados por máquinas ou por humanos. A autora relaciona o pensamento computacional com a resolução de problemas, recorrendo a conceitos das ciências da computação, destacando que essa capacidade não se restringe a cientistas da computação. Além de poder recorrer a computador, pode ser também desenvolvido e mobilizado em tarefas sem recurso ao computador, ou seja, com atividades desconectadas (*unplugged activities*) (Li et al., 2022). Embora Li et al. (2022) apresentem investigações em que o desenvolvimento do

pensamento computacional melhora com práticas de programação com computadores, ou seja, com atividades conectadas (*plugged activities*), consideram que tanto estas atividades como as não conectadas são fundamentais para o desenvolvimento e mobilização do pensamento computacional pelos alunos, sendo relevante que exista uma integração com outras áreas. Segundo estes autores, as atividades desconectadas devem ser as mais utilizadas nos primeiros anos de escolaridade, devendo, progressivamente, ser dado maior foco às atividades conectadas. Nordby et al. (2022b) identificam na literatura três tipos de atividades que visam o desenvolvimento do pensamento computacional: i) atividades de programação de computadores baseada em ecrãs; ii) atividades com tangíveis digitais, como robôs e circuitos programáveis; iii) atividades de algoritmos ou pseudocódigos sem recurso ao computador. Esta diversidade é relevante para a mobilização das várias práticas do pensamento computacional.

Na integração do pensamento computacional e da aprendizagem matemática procura-se contribuir para a melhoria da compreensão de conceitos e o desenvolvimento integrado de capacidades matemáticas diversas (Hardin & Horton, 2017; Ng & Cui, 2021; Ye et al., 2023). O pensamento computacional pode ser potenciado num contexto matemático e os processos envolvidos no pensamento computacional vão valorizar a aprendizagem da Matemática, permitindo dar sentido e colocar em prática ideias matemáticas (Sáez-López et al., 2019). Esta articulação é reforçada pela OECD (2018): “Encorajando os alunos a experienciar o processo de resolução de problemas matemáticos através de ferramentas e práticas do pensamento computacional, encorajam-se os alunos a praticar capacidades de previsão, reflexão e de depuração” (p. 20). Contudo, a integração total pode não ser facilmente conseguida. Procurando explicar como são integradas as atividades de pensamento computacional no ensino e aprendizagem da matemática no ensino primário, Nordby et al. (2022a) realizaram uma revisão de literatura centrando-se em estudos empíricos de 2000 a 2021. Concluíram que a maioria dos estudos evidencia uma integração parcial focada no conteúdo matemático, com o pensamento computacional incorporado como técnica para exibir a compreensão dos conceitos matemáticos.

Por sua vez, Chan et al. (2023), com base numa revisão de estudos empíricos que apresentavam evidências de relato de práticas sobre o ensino integrado de pensamento computacional e matemática, publicados de 2015 a 2021, concluíram que na maioria dos estudos foi implementada a integração matemática conectada com uso intensivo do pensamento computacional. Os autores verificaram um maior foco dos estudos na algoritmia, abstração, teste e depuração e *loops*, ou seja, os investigadores centraram-se mais nos resultados do pensamento computacional do que nos resultados da matemática. Também na revisão realizada por Kallia et al. (2021) a abstração, a algoritmia, a decomposição e o reconhecimento de padrões assumem um papel de destaque nos artigos analisados no que respeita aos aspetos do pensamento computacional que são abordados

na educação matemática, enquanto o mesmo não se verifica com a depuração. O estudo de Chan et al. (2023) identifica também os temas matemáticos que são mais visados nos artigos empíricos que analisaram. Assim, constataram que o tema Geometria e Medida foi o mais avaliado, logo seguido dos temas Números e Operações e Álgebra.

Tarefas de pensamento computacional e a formação de professores

Com a integração do pensamento computacional no ensino básico e secundário nos últimos anos, surge a necessidade de preparar os professores e os futuros professores para estas mudanças e promover um desenvolvimento profissional que lhes permita dar resposta aos novos desafios. O desenvolvimento do conhecimento dos professores deve visar a compreensão dos conceitos associados ao pensamento computacional e estratégias para a concretização das orientações curriculares no domínio do desenvolvimento desta capacidade matemática transversal. Assim, Gadanidis et al. (2017) e Yadav et al. (2017) destacam que a formação dos professores deve contribuir para que estes sejam capazes de apoiar a compreensão dos alunos sobre os conceitos do pensamento computacional e a sua aplicação ao conhecimento específico da área que lecionam. É essencial para a sua formação que conheçam o conteúdo, a pedagogia e as estratégias de ensino para incorporar o pensamento computacional. Ainda que não tenham de ter um curso específico de programação, como apontam Yadav et al. (2017), essa vertente pode estar articulada com o desenvolvimento do conhecimento do conteúdo.

O conhecimento dos resultados da investigação que se tem realizado nos últimos anos sobre a integração do pensamento computacional no ensino da matemática é relevante para delinear estratégias de formação de professores. É importante que os professores compreendam o pensamento computacional em matemática e perspetivem a sua prática de ensino da matemática de modo a incluir intencionalmente o pensamento computacional. Neste sentido, Nordby et al. (2022b) desenvolveram um estudo com quatro professores do ensino primário tendo identificado três contextos como pontos de partida para a inclusão do pensamento computacional, relacionados com o reconhecimento de padrões, a resolução de problemas e a utilização de tarefas de programação. Ainda que nos resultados desse estudo se verifique a necessidade de capacitação dos professores com mais conhecimentos para a integração do pensamento computacional e da matemática, esta revela-se promissora, com a maioria dos professores a mostrar-se favorável a essa integração.

Para o desenvolvimento das práticas do pensamento computacional na sala de aula, é preciso que o professor proponha tarefas com essa intencionalidade (Espadeiro, 2021; Rodríguez-Martínez et al., 2020), uma vez que o desenvolvimento dos conceitos computacionais não emerge de modo espontâneo ao longo do ensino básico (Rodríguez-Martínez et al., 2020). Li et al. (2022) verificaram que a abordagem de ensino que envolve atividades de programação proporcionou uma melhoria significativa no pensamento

computacional dos alunos, o que evidencia a relevância dos professores proporcionarem ambientes de programação na sua prática. Contudo, a falta de conhecimento dos professores pode interferir com a desejada integração, nomeadamente na concretização da articulação curricular necessária e na colocação de um maior foco na programação e codificação em prejuízo de conteúdos e capacidades matemáticas (Nordby et al., 2022b). Assim, é importante proporcionar aos futuros professores oportunidades de experimentar essa integração, evidenciando-se as aprendizagens matemáticas específicas associadas a essa programação.

Como já foi referido, as Aprendizagens Essenciais sugerem que os alunos se envolvam na resolução de problemas, nomeadamente que respeitem à programação. Essas tarefas devem contribuir para desenvolver diversas práticas, como por exemplo a algoritmia ao mesmo tempo que podem fomentar a criatividade (Yadav et al., 2017). As Aprendizagens Essenciais de Matemática sugerem a utilização de ambientes de programação visual, como por exemplo o Scratch, dadas as suas potencialidades para trabalhar ideias matemáticas diversas. Assim, é importante que a formação dos futuros professores dos primeiros anos contribua para que se apropriem desta ferramenta tecnológica. Na formação de professores, o Scratch, além de permitir o contacto com um ambiente de programação visual, permite abordar a resolução de problemas e desenvolver a criatividade, o pensamento computacional e competências socio-emocionais (Broza et al., 2023).

A promoção do pensamento computacional através do Scratch está documentada em diversos estudos (Brennan & Resnick, 2012; Zhang & Nouri, 2019), verificando-se que este ambiente de programação visual pode ser usado para desenvolver nos alunos simultaneamente ideias matemáticas e o pensamento computacional (Benton et al., 2017; Rodríguez-Martínez et al., 2020). Identificam-se em seguida os resultados de alguns desses estudos.

O trabalho de Rodríguez-Martínez et al. (2020) investiga o impacto de um ambiente de programação, o Scratch, na aquisição de conceitos de divisibilidade por parte dos alunos, como o máximo divisor comum (m.d.c.) e o mínimo múltiplo comum (m.m.c.) e a utilização destes conceitos na resolução de problemas de palavras. O estudo foi desenvolvido com alunos do 6.º ano de escolaridade, com o objetivo de analisar o potencial das atividades de programação, tanto para a aprendizagem das ideias matemáticas envolvidas como para o desenvolvimento do pensamento computacional. Os resultados evidenciam uma melhoria na sua proficiência na resolução de problemas de palavras envolvendo o m.d.c. e o m.m.c. após a realização das atividades de programação com o Scratch. Contudo, estes investigadores não detetaram uma melhoria substancial para a resolução de problemas a partir das atividades de programação com Scratch face a uma abordagem mais tradicional. Contudo, os seus resultados também não apontam prejuízo pelo que identificam oportunidades para a abordagem simultânea de conceitos computacionais e matemáticos.

O estudo desenvolvido por Ng e Cui (2020) forneceu evidências sobre o desenvolvimento de conceitos computacionais e práticas de resolução de problemas por alunos do ensino básico, com idades compreendidas entre os 11 e os 13 anos, após a participação na resolução de um conjunto de problemas matemáticos num ambiente de programação visual, baseado em blocos, que estava ligado a vários sensores físicos de entrada e dispositivos de saída. As tarefas propostas promoveram simultaneamente o pensamento computacional, como a algoritmia e práticas de teste e depuração, e o envolvimento dos alunos em processos de pensamento matemático. Os resultados evidenciam a capacidade de os alunos expressarem as suas ideias matemáticas num ambiente baseado em pensamento computacional que combinou uma linguagem de programação visual no computador com objetos físicos que tornaram tangível a programação.

Já no âmbito da formação de professores, Benton et al. (2017) apresentam um projeto que visou a conceção de materiais curriculares e de desenvolvimento profissional de professores para apoiar a aprendizagem matemática através de programação para alunos com idades compreendidas entre os 9 e os 11 anos, o projeto ScratchMaths. Estudaram a eficácia de uma intervenção em programação e matemática em termos do seu quadro pedagógico e curricular, mas também em termos da aprendizagem dos alunos de dois conceitos-chave: rotação total de 360° e algoritmia. Estes investigadores verificaram que as atividades matemáticas com Scratch permitem aos professores adaptar o seu estilo de ensino às características individuais dos alunos, tornando os conceitos desafiantes e mais acessíveis para eles próprios e para os seus alunos.

Um outro exemplo é o estudo realizado por Broza et al. (2023), que decorre da participação de 25 futuros professores, num curso designado *Play with me in Code* para promover a sua aprendizagem através da criação, utilizando o pensamento computacional e a programação. Foram apresentados desafios de codificação com Scratch, tendo os resultados evidenciado que o ambiente de aprendizagem incentivou o uso de abstração e decomposição pelos futuros professores para resolver um problema complexo ou para projetar um jogo complexo.

Metodologia de investigação

Contexto do estudo e participantes

O estudo assume uma natureza exploratória com o objetivo de conhecer o contributo do trabalho de futuras professoras dos primeiros anos com o Scratch para a sua prática no 1.º ciclo do ensino básico, num contexto de formação que integra a aprendizagem da Geometria e Medida e o desenvolvimento do pensamento computacional. Assim, o estudo decorre de uma sessão de formação sobre a temática “Utilização do Scratch na articulação do pensamento computacional e da Geometria e Medida no 1.º ciclo”, para futuras professoras

que frequentavam mestrados que habilitam para a docência nos primeiros anos numa escola superior de educação, de uma instituição do ensino superior português. A sessão de formação decorreu no 2.º semestre do ano letivo de 2022-2023, no âmbito da unidade curricular de Didáticas específicas no 1.º ciclo do ensino básico – 3.º e 4.º ano. Ainda nesse semestre as futuras professoras iam realizar o estágio da Prática de Ensino Supervisionado naqueles anos do 1.º ciclo. A sessão foi frequentada por onze futuras professoras. Já todas tinham utilizado o Scratch na licenciatura, pelo menos para o desenvolvimento de um projeto. Contudo, nem todas se sentiam muito seguras da sua capacidade para a utilização do Scratch na sua prática letiva futura no 1.º ciclo.

As participantes do estudo foram selecionadas por conveniência, dada a sua disponibilidade para participar, simultaneamente, na sessão de formação e na recolha de dados. Assim, participaram no estudo quatro futuras professoras, sendo que três estudantes frequentavam o 1.º ano do curso de Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico e uma estudante frequentava o 2.º ano do curso de Mestrado em Educação Pré-escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico. De modo a garantir o seu anonimato, as futuras professoras são identificadas como FP1, FP2, FP3 e FP4, não tendo a sua ordenação qualquer ligação ao mestrado que frequentam. Todas as estudantes tinham já experiência de lecionação no 1.º ciclo, decorrente do estágio realizado no 1.º semestre, no contexto do 1.º ou do 2.º anos de escolaridade.

Organização da sessão de formação

A sessão iniciou com a análise e discussão das Aprendizagens Essenciais para enquadramento do pensamento computacional como capacidade matemática transversal. Foram analisadas as práticas de pensamento computacional e discutidos os objetivos e práticas que lhe estão associados. Em seguida, introduziu-se o ambiente de programação visual Scratch, evidenciando os seus elementos e dando alguns exemplos de utilização de blocos essenciais. Assim, foram propostas tarefas para ajudar na ambientação ao Scratch e relembrar o seu funcionamento. O foco central da sessão de formação foi a realização da tarefa “A horta da turma” (Anexo 1), a partilha de resoluções e a sua discussão sobre como levar à prática um trabalho desta natureza, com identificação dos objetivos de aprendizagem, direcionados, em particular, para o 4.º ano de escolaridade. A Figura 1 sistematiza os momentos de trabalho com o Scratch na sessão de formação.



Figura 1. Momentos de trabalho na sessão de formação com o Scratch

As futuras professoras dispunham do enunciado da tarefa (Anexo 1), bem como do guião com sugestões de exploração para o professor. Neste eram dadas sugestões sobre possíveis blocos a utilizar, e apoio, por exemplo, para o uso dos blocos da extensão Caneta, para a criação de variáveis e de blocos essenciais para a construção de um projeto que responda ao solicitado. Contudo, não é dada a indicação direta da sequência de blocos a utilizar. A Figura 2 mostra um exemplo de sugestão dada no guião do professor para que o ator Luís desenhe os lados do retângulo após baixar a caneta.

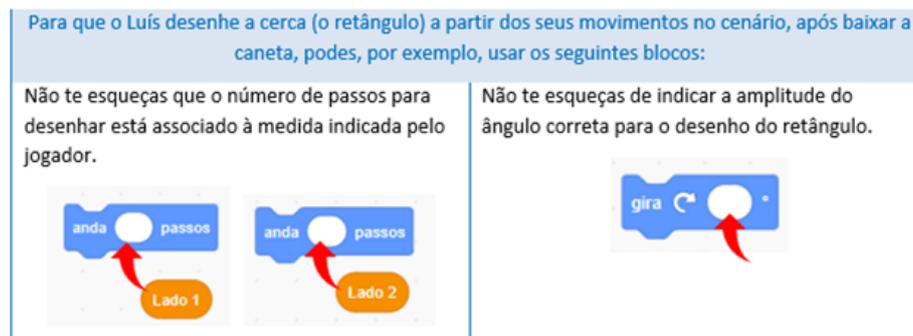


Figura 2. Exemplo de sugestão incluída no guião de apoio ao professor

No início da sessão, foi esclarecido com as futuras professoras que o documento das sugestões de exploração visavam dar apoio ao professor para a gestão do trabalho com os alunos. Contudo, de acordo com a experiência da turma, o professor pode fornecer aos alunos o enunciado da tarefa sem quaisquer instruções ou facultar um guião com instruções mais detalhadas sobre a construção do projeto.

Recolha e análise de dados

Os dados foram recolhidos por meio de notas de campo ao longo da sessão de formação (estatuto de observador participante, Bogdan & Biklen, 1994), registos do trabalho das futuras professoras, nomeadamente três projetos Scratch em que participaram, gravação áudio e vídeo do momento de discussão coletiva final (DF) e questionário individual (Q) com questões abertas, respondido *online* após a sessão de formação, que visa recolher uma perspetiva pessoal sobre o trabalho realizado.

Os dados foram organizados, numa primeira parte, de forma a descrever o desenvolvimento do trabalho das futuras professoras na tarefa “A horta da turma” a partir dos elementos discutidos dos três projetos criados. São identificadas semelhanças e diferenças, práticas do pensamento computacional e o conhecimento matemático relativo ao tema Geometria e Medida que emergem dos projetos. Numa segunda parte, os dados da discussão coletiva e do questionário individual são analisados de modo indutivo, apresentando o modo como as futuras professoras perspetivam a prática letiva no que respeita à exploração da tarefa e utilização do Scratch com alunos do 1.º ciclo do ensino

básico para a integração do pensamento computacional e da aprendizagem matemática. Dos dados emerge o foco no enquadramento curricular da proposta, nos desafios da utilização do Scratch com os alunos e no contributo do trabalho realizado para a compreensão da articulação do pensamento computacional com o ensino da Geometria e Medida.

Resultados

Ideias matemáticas e dificuldades na tarefa “A horta da turma” com o Scratch

Do trabalho realizado pelas futuras professoras na sessão de formação resultaram três projetos. FP1 e FP4 realizaram cada uma o projeto no seu computador, mas fizeram-no de modo colaborativo, tendo resultado um único projeto. A FP2 realizou o projeto com outra futura professora que não integra o estudo e FP3 realizou o seu projeto de modo individual. Ainda que tendo por base o mesmo enunciado e o mesmo guião de exploração, com algumas indicações sobre a utilização de blocos essenciais para a resolução da tarefa, os quatro projetos são distintos, integrando um cunho pessoal, evidenciando o seu conhecimento e interpretação do problema, bem como a sua criatividade, autonomia e perseverança.

Os resultados que em seguida são apresentados centram-se no desenvolvimento dos projetos em Scratch para responder à primeira parte da tarefa (Figura 3). No enunciado da tarefa, como se apresenta no anexo 1, são dadas algumas instruções para o projeto.

A horta da turma

A turma do Luís quer aproveitar um terreno vazio na escola para fazer uma horta. Têm de decidir a quantidade de rede que precisam de comprar para delimitar uma horta com forma retangular e saber a área que fica vedada.

1. Constrói um jogo no Scratch com dois atores, por exemplo, o Luís e a Rita. Pretende-se que desenhem a cerca que vai delimitar a horta (não te esqueças que tem forma retangular) e indiquem a medida de área e de perímetro do terreno que fica vedado. O jogo deve permitir a interação com o jogador para que este possa testar diferentes medidas para o comprimento dos lados do retângulo que representa a cerca.

Figura 3. Parte inicial da tarefa “A horta da turma”

No final do trabalho autónomo, todos os projetos foram partilhados num mural do Padlet, sendo analisados e discutidos, de modo coletivo, na sessão de formação. Em seguida, são descritos os exemplos apresentados a partir dos três projetos das futuras professoras participantes e os aspetos que foram focados na sessão. Foi discutido o processo de interação com o utilizador que é promovido nos projetos. Foi evidenciado que um ator interage com o utilizador e desenha um retângulo, a partir dos valores que este indica para a medida dos lados. O outro ator indica a medida do perímetro e da área a partir dos mesmos valores com que o retângulo foi desenhado no cenário. Dado este contexto específico, foi

identificada a unidade de medida de comprimento como o passo e a unidade de medida de área como o quadrado cujo lado mede um passo.

Todos os projetos realizados pelas futuras professoras apresentam quatro variáveis, indicadas da mesma forma: as variáveis *Lado 1* e *Lado 2* surgem no código do ator Luís e as variáveis *Área* e *Perímetro* surgem no código do ator Rita. Em todos os projetos, o código indica que as variáveis alteram para zero quando se carrega na bandeira verde, como é exemplificado na Figura 4.



Figura 4. Código inicial de cada um dos atores do projeto de FP1 e FP4 (à esquerda, do ator Luís; à direita, do ator Rita)

Em todos os projetos são introduzidas duas questões no ator Luís, para que o utilizador indique o valor para a medida de cada um dos lados. A cada questão alteram a variável, *Lado 1* ou *Lado 2*, para o valor da resposta. Como a unidade de medida de comprimento no Scratch é o passo, se for introduzido um valor baixo a representação fica pequena. Assim, sugeriu-se que fosse utilizado um valor acima de 50. Do mesmo modo, foi sugerido que o valor não ultrapassasse os 200 passos para que a representação se mantenha dentro dos limites do cenário. A indicação deste intervalo de valores é dada aquando da pergunta no projeto de FP1 e FP4 (Figura 5).



Figura 5. Código para obter as medidas dos lados no projeto de FP1 e FP4

Contudo, no seu projeto, FP1 e FP4 não programam de modo a invalidar respostas que estejam fora deste intervalo. Por sua vez, FP3 procura colocar essas condições no seu

projeto (Figura 6), mas não dá essa indicação ao utilizador. Esse é um aspeto que FP3 considera relevante para o projeto e retoma essa indicação no questionário final, como melhoria a introduzir no guião de exploração: “As principais ideias serão de aprimorar o guião/programa como, por exemplo, acrescentar algo que faça com que números inferiores a 50 ou superiores a 200 não funcionem (tal como eu fiz)” (Q, FP3).

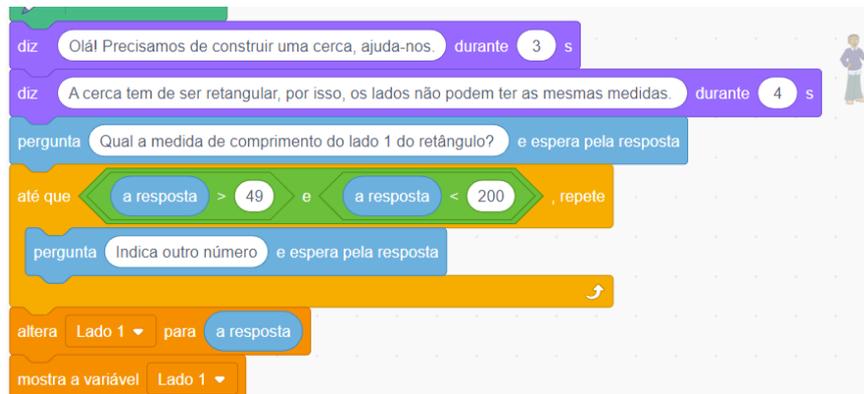


Figura 6. Código com restrição de valores para a medida dos lados do projeto de FP3

Um aspeto, também discutido a partir do projeto de FP3, respeita à possibilidade de se considerar a representação quadrangular para a cerca. A FP3, na indicação que dá ao utilizador, refere que as medidas dos lados não podem ser iguais. Da discussão emerge que essa indicação limita o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem, pelo que seria até positivo para a aprendizagem dos alunos que fossem confrontados com essa possibilidade e reforçassem a sua compreensão do quadrado como caso particular do retângulo.

Outro aspeto analisado foi o modo como foi construído o código para o desenho do retângulo no cenário. A Figura 7 mostra três modos diferentes, que fizeram emergir a discussão em torno das características do retângulo e também da prática de depuração, tanto no que respeita à procura e correção de erros a partir da testagem, como ao refinar e otimizar da resolução apresentada. Tanto FP3 como FP1 e FP4 usaram o bloco Repete, mas com número de repetições diferente, tendo-se concluído bastar fazer a repetição duas vezes como indica o último projeto. Além disso, no projeto de FP3 identificou-se a falta de um bloco Gira para a direita 90° no final do ciclo de repetição. Pela testagem verificou-se que estava a ser representado um quadrado cuja medida do lado é igual à soma $Lado\ 1 + Lado\ 2$ e não o retângulo pretendido, em que a medida de um lado corresponde ao valor de $Lado\ 1$ e a medida do outro lado corresponde ao valor de $Lado\ 2$.



Figura 7. Diferentes modos de programar a representação do retângulo (à esquerda o projeto de FP2; ao centro o projeto de FP3, e à direita o projeto de FP1 e FP4)

Por fim, é analisado e discutido o código do ator Rita, a fim de verificar o modo como programam para o cálculo do perímetro e da área a partir das medidas dos lados introduzidas pelo utilizador. Surgem em todos os projetos as variáveis *Perímetro* e *Área* e a devolução dos valores ao utilizador. Também nesta situação se verificam estratégias diferentes, como mostra a figura 8, o que foi reconhecido pelas futuras professoras como uma oportunidade para identificação de expressões equivalentes e relações entre as operações.

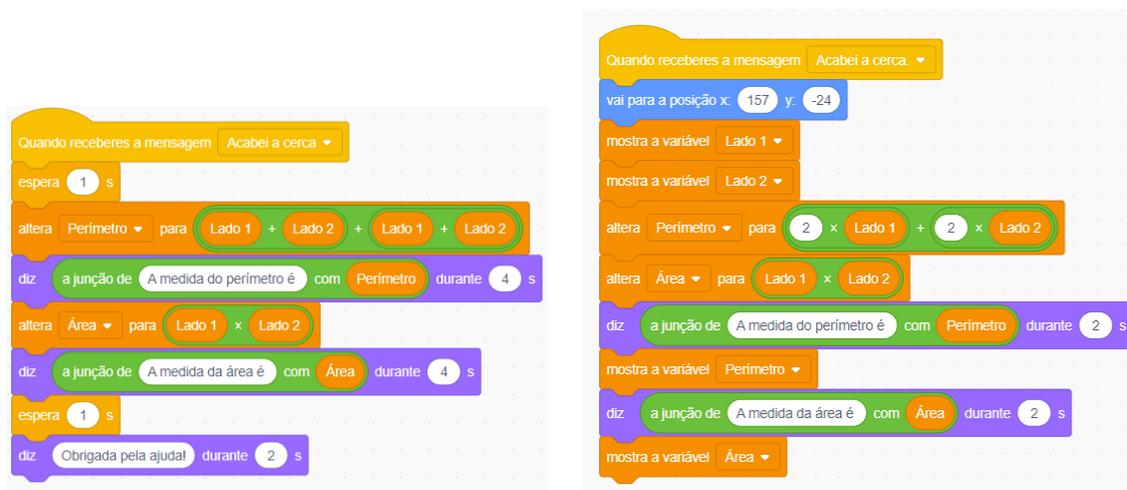


Figura 8. Diferentes modos de programar o cálculo do perímetro e da área (à esquerda o projeto de FP1 e FP4, e à direita o projeto de FP3)

FP1 sugere que, em vez de programarem o ator Rita para indicar o valor da área e do perímetro, poderia existir interação com o utilizador, mobilizando os mesmos conhecimentos matemáticos. A sugestão é o utilizador ser questionado sobre o valor do perímetro e o valor da área para as medidas dos lados dadas e os alunos programarem para ser feita a verificação dos valores introduzidos, envolvendo o conhecimento matemático também do utilizador.

Eu acho que também podia haver um momento em que eles pudessem calcular a área e o perímetro, introduzir o valor que obtiveram e depois dar *feedback* a dizer

se estava certo ou errado. Também é uma forma de articular a tecnologia com a parte prática de serem eles a fazer o cálculo. (DF, FP1)

As dificuldades identificadas pelas futuras professoras centram-se na utilização do Scratch, em particular no uso de blocos específicos, como mencionam FP3 e FP4: “Como já tinha trabalhado com o Scratch diversas vezes não senti grandes dificuldades a não ser nas extensões, pois já não trabalhava com as mesmas há algum tempo” (Q, FP3), “Senti algumas dificuldades em encontrar alguns blocos necessários para a realização da tarefa” (Q, FP4). A dificuldade manifestada pela FP1 remete para a construção do código: “Não senti dificuldades, contudo exigiu muita concentração, pois basta um comando mal colocado ou a falta de um para a tarefa ficar condicionada” (Q, FP1). Por sua vez, FP2 reconhece a importância do guião de exploração do professor, no qual se apoiou para o desenvolvimento do seu projeto: “Caso não tivéssemos acesso ao guião do professor, penso que não teria sido capaz de programar corretamente, porque muitos dos códigos eram bastante específicos” (Q, FP2).

O uso do Scratch e a exploração da tarefa na prática letiva

Enquadramento curricular

No que respeita aos conteúdos enquadrados no tema Geometria e Medida, tanto na discussão coletiva como no questionário *online*, as futuras professoras consideram adequadas as ideias matemáticas propostas na tarefa, face aos objetivos de aprendizagem do 4.º ano de escolaridade. No final da sessão, as futuras professoras mencionam que a tarefa, em particular o projeto realizado no Scratch, tem potencial para o trabalho no tópico Medição e unidades de medida, concorrendo para os objetivos do 4.º ano “Generalizar a expressão para o cálculo da medida da área do retângulo” e “Generalizar a expressão para o cálculo da medida da área do quadrado”, sendo retomado também o objetivo de aprendizagem relativo ao 3.º ano de escolaridade “Generalizar a expressão para o cálculo do perímetro de um retângulo”, no que respeita à temática Geometria e Medida. Em resposta ao questionário, todas as futuras professoras identificam novamente os tópicos associados a Geometria e Medida. Consideram ainda que a tarefa “A horta da turma” visa desenvolver a capacidade de pensamento computacional. Apenas FP3 e FP4 associam à tarefa uma outra capacidade matemática transversal, a capacidade de resolução de problemas.

Utilização da tecnologia e do Scratch

Alguns desafios referidos pelas futuras professoras são de âmbito geral, como sendo a gestão da turma e dos diferentes ritmos de trabalho (Q, FP1; Q, FP2), como concretiza FP3: “neste caso do Scratch eles estariam todos a fazer a mesma coisa, mas a nível de tecnologia todos têm tempos diferentes. Nos exercícios diários também, mas consegue-se gerir melhor. Ao nível da tecnologia eles têm mesmo tempos muito diferentes” (DF, FP3). Destacam

também o acompanhamento que podem precisar (FP1) no caso de não estarem familiarizados com a ferramenta, uma vez que a resolução da tarefa “exige algum conhecimento dos blocos” (Q, FP3) e “as dúvidas que apresentam também podem ser diferentes e não dão para esclarecer em grande grupo” (Q, FP1).

FP2 antevê que os alunos do 1.º ciclo possam ter dificuldades com a utilização do Scratch:

em relação ao recurso, o Scratch, talvez terão um pouco mais de dificuldades, não é assim tão fácil de manipular. Até nós aqui, se calhar sentimos algumas dessas dificuldades. Portanto, pode ter de ser uma coisa que eles tenham de praticar bastante para conseguirem manipular esse recurso com alguma facilidade (DF, FP2).

FP2 menciona que, durante a sessão de formação, sentiram algumas dificuldades na resolução da tarefa o que a leva a prever que também os alunos possam sentir dificuldades semelhantes, reconhecendo ser necessária prática de utilização do Scratch para o sucesso do desenvolvimento de projetos que deem resposta à situação colocada. A participação na sessão de formação foi valorizada pelas futuras professoras. Por exemplo, FP2 afirma no questionário: “considero que desenvolvi as minhas competências face ao uso do Scratch”. Já FP4 evidencia que o conhecimento obtido pode ser mobilizado para outras tarefas que podem mesmo incidir sobre outros temas: “Penso que é bastante útil ter contacto e familiarizar-me com o Scratch, pois é uma ferramenta que se pode aplicar em sala de aula para elaborar diversas tarefas sobre variados temas” (Q, FP4). Contudo, FP4, considera que uma preocupação que tem para o trabalho com a ferramenta na sala de aula com os alunos do 1.º ciclo é poder confrontar-se com “desafios aos alunos que eu posso não conseguir dar uma resposta [no uso da ferramenta] (Q, FP4).

As futuras professoras reconhecem a importância do guião de exploração para o seu trabalho na sessão de formação e para ser usado na sala de aula pelo professor, tal como foi dado ou mais detalhado para os alunos, no caso de eles necessitarem desse apoio para a concretização do projeto: “no caso dos alunos ainda não terem tido contacto com o Scratch, era adaptar o guião do aluno, dando mais passos para a realização das tarefas” (Q, FP4). Este aspeto é também identificado pela FP3, na discussão final e no questionário:

O guião é o ponto fundamental. Tendo um guião bem estruturado e bem organizado, os alunos estão mais à vontade, estão mais libertos e o professor vai só orientando, dando dicas. (DF, FP3).

O guião do professor para além de servir como auxílio e orientador do trabalho e do apoio que o professor tem de dar aos alunos pode ser uma mais-valia e transformar-se num guião do aluno para aqueles alunos que nunca utilizaram esta ferramenta ou mesmo que já tenham utilizado que tenham muitas dificuldades na sua utilização. (Q, FP3)

Tais preocupações das futuras professoras com o apoio aos alunos não colocam em causa o papel ativo que consideram que estes devem ter em tarefas desta natureza: “os alunos têm

um papel ativo nesta atividade, porque vão explorando e descobrindo as tarefas a realizar” (Q, FP4).

Prática de integração do pensamento computacional no ensino da Geometria e Medida

As futuras professoras reconhecem que o trabalho na sessão de formação contribuiu para o seu conhecimento sobre o tema e para a sua preparação para levar à prática propostas de integração do pensamento computacional no ensino da Matemática. FP2 e FP4 apresentam uma proposta de organização, para a prática com os alunos do 1.º ciclo, próxima da que vivenciaram na sessão de formação, com um momento de apresentação do trabalho a realizar e de tarefas de ambientação ao Scratch, seguidas de trabalho autónomo dos alunos na tarefa “A horta da turma”. FP3 refere que um modo de organizar os alunos seria em pares, para se apoiarem.

O enunciado da tarefa, como surge no Anexo 1, foi considerado por FP1 como “bastante interessante e apropriado para alunos que já contactaram anteriormente com o Scratch” (Q, FP1). Esta ideia é também referida por outras futuras professoras: “guião pormenorizado ajuda aqueles alunos para os quais o Scratch ainda não é totalmente intuitivo” (Q, FP3), “Caso os alunos não tivessem prática no uso do Scratch, o guião não seria suficiente” (Q, FP2), “Para alunos que nunca tenham tido experiências com este recurso talvez o guião deva incluir mais passos” (Q, FP1). Esta ideia é aprofundada pela FP3 que acrescenta considerar que existem duas situações possíveis:

[uma situação] É uma turma que desde o 2.º ano sempre foi incentivada e sempre trabalhou com as tecnologias, e com o Scratch em particular, ou [outra situação] é uma turma que raramente trabalha com as tecnologias e raramente trabalha com o Scratch. Porquê? Porque se for uma turma que já esteja habituada a trabalhar com o Scratch, a trabalhar com a tecnologia, o Scratch acaba por ser um pouco intuitivo . . . Se for uma turma que já tenha realmente trabalhado, o guião do aluno é-lhe suficiente. Se for uma turma que é a segunda ou a terceira vez que está a trabalhar com o Scratch, é preciso indicar mais alguns passos. Também não diria que são precisos todos . . . colocar uns que sejam menos intuitivos. (DF, FP3)

A pertinência do trabalho proposto é identificada pela FP3 por contribuir para a sua capacidade de antecipar dificuldades dos alunos e também para se sentirem mais bem preparadas para lidar com essas dificuldades na sua prática letiva: “Ao realizarmos uma atividade que podíamos ser nós a apresentar aos nossos alunos conseguimos antecipar dificuldades e prepararmo-nos para elas” (Q, FP3).

O desenvolvimento de propostas de trabalho que visam a integração do pensamento computacional podem trazer um contributo relevante para o ensino dos temas matemáticos, como reconhece FP1 em relação à Geometria e Medida. Destaca que o uso da ferramenta e da proposta de trabalho: “permitiu-me contemplar uma nova perspetiva de ensino dos conteúdos mencionados no âmbito da Geometria e Medida” (Q, FP1). Também

nesse sentido, FP3 destaca as potencialidades da proposta para o trabalho com esses conteúdos específicos:

A nível da Matemática, considero que é uma boa forma de trabalhar conteúdos que muitas vezes são um pouco teóricos. Há ainda, pelo que tenho conhecimento, a ideia de dar a fórmula e agora fazes exercícios para aplicares a fórmula. Neste caso, eles sabem a fórmula, mas aqui eles têm de saber interpretar a fórmula para saberem o que é que está implícito, ou seja, eles sabem que a fórmula é um lado vezes outro lado, mas têm de saber como é que aqui vão utilizar o conhecimento matemático que têm, integrando-o no Scratch". (DF, FP3)

FP3 mobiliza a sua experiência na sessão de formação e identifica aspetos que antecipa para o trabalho com os alunos relativo à prática do pensamento computacional, como sendo a decomposição e a depuração, como mostram as seguintes ideias:

O guião é fundamental para os alunos se sentirem organizados e permite ajustar um "grande" problema em diversas fases. (Q, FP3)

Propunha que os alunos depois de realizarem a programação testassem o "jogo" e nesse teste realizassem os cálculos da área e do perímetro manualmente. (Q, FP3)

As duas últimas questões do questionário visavam identificar a perceção das futuras professoras relativamente à sua capacitação para a utilização do Scratch com alunos, antes e depois da realização desta proposta de trabalho. Para tal é-lhes solicitado que indiquem, numa escala de 1 a 10, como consideram a sua capacitação. As quatro futuras professoras indicaram valores que apresentam uma melhoria na avaliação da sua capacitação após a participação na sessão de formação. Na autoavaliação que fazem, entre onde se situam antes da proposta e onde se situam depois da proposta, três das futuras professoras indicam um aumento de 2 valores, enquanto uma futura professora indica o aumento de 1 valor (Figura 9). Esta estudante considera ter, já antes da sessão, uma boa capacitação para utilizar o Scratch com alunos.

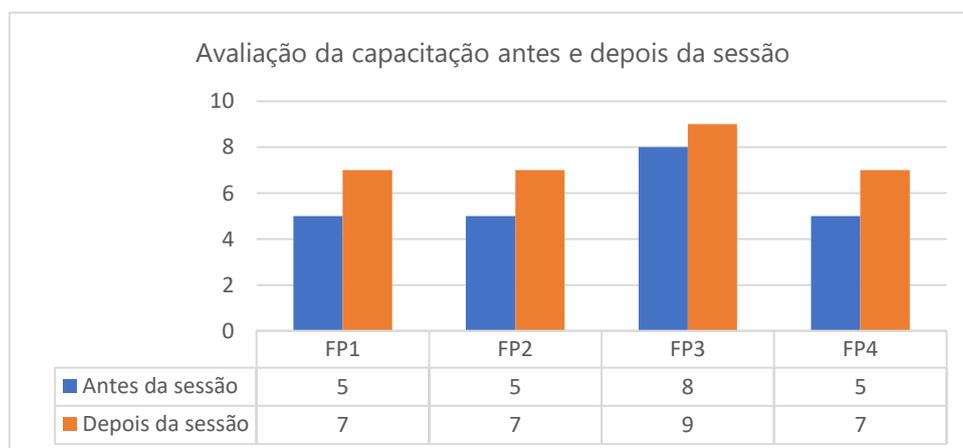


Figura 9. Representação gráfica da avaliação das futuras professoras sobre a sua capacitação para utilização do Scratch, antes e depois da sessão

Discussão de resultados

Os resultados evidenciam oportunidades de integração do conhecimento matemático e de práticas do pensamento computacional na realização e discussão da tarefa “A horta da turma”. Na realização e discussão dos projetos evidenciam-se em particular a mobilização de propriedades dos retângulos e os conceitos de área e perímetro. A generalização das fórmulas do perímetro e da área que é trazida para o projeto envolve a capacidade de lidar com variáveis para a medida do comprimento dos lados, que está associada aos valores que o utilizador introduz. As futuras professoras consideram que este trabalho permite abordar os conceitos de área e perímetro numa perspetiva diferente do habitual, reforçando o sentido da generalização da expressão para o cálculo dessas medidas no retângulo. Estes resultados revelam que a proposta concorre para a integração pretendida, tendo potencial para melhorar a compreensão de conceitos como identificam diversos autores (Hardin & Horton, 2017; Ng & Cui, 2021; Ye et al., 2023), bem como para evidenciar a pertinência da utilização do Scratch como recurso favorável a essa articulação, como também apontam os estudos de Benton et al. (2017) e Rodríguez-Martínez et al. (2020).

A tarefa foi exigente para as futuras professoras que, apesar de terem alguma experiência na utilização do Scratch, sentiram alguma dificuldade na estruturação do projeto. Nesse sentido, o guião de apoio à exploração da tarefa foi importante para apoiar a construção do código, sem que tivesse interferido na autonomia e na capacidade de abstração necessárias para a concretização do projeto. Um dos projetos foi realizado de modo individual, por FP3, e dois foram realizados em pares, por FP1, FP2 e FP4, o que não permite identificar de modo concreto a capacidade de utilização do Scratch de cada uma dessas participantes, particularmente FP2 por ter realizado o projeto com outra futura professora que não participou no estudo, o que pode constituir uma limitação.

O trabalho proposto possibilitou o uso de variáveis, dando sentido à possibilidade de funcionamento do projeto para diferentes medidas de comprimento dos lados de um retângulo, a serem indicadas pelo utilizador a cada início. Destacou-se também o uso de *loops* em articulação com as características do retângulo e reconhecimento de padrões. A discussão coletiva permitiu ter contacto com outras alternativas para realizar o projeto e discutir o desenvolvimento de hábitos de depuração e otimização dos processos. As futuras professoras criaram algoritmos e usaram operadores específicos para o cálculo da medida da área e do perímetro.

O trabalho com o Scratch fomentou também a criatividade das futuras professoras, como advogam Broza et al. (2024) e Yadav et al. (2017), tendo apresentado sugestões para a introdução de condições no código, que não estavam previstas à partida, e uma outra estratégia para fazer surgir a medida do perímetro e a medida da área. As quatro futuras professoras reconhecem que a tarefa proposta contribui para o desenvolvimento de práticas do pensamento computacional. Contudo, a explicitação dessas práticas ainda é só

parcialmente conseguida, o que evidencia a necessidade de uma maior apropriação pelas futuras professoras, como também aponta o estudo de Nordby et al. (2022b).

No que respeita à articulação com a prática, as participantes neste estudo identificam objetivos de aprendizagem relativos a Geometria e Medida do 1.º ciclo, tema que se tem mostrado favorável a essa articulação, como evidenciam os artigos empíricos analisados por Chan et al. (2023). Apenas duas participantes explicitam que permite trabalhar uma outra capacidade matemática transversal, a resolução de problemas.

Para a exploração da tarefa em sala de aula, as futuras professoras apontam como desafios a gestão da turma, no que respeita aos diferentes ritmos de trabalho e acompanhamento que os alunos podem necessitar por se tratar da utilização de uma ferramenta cujo modo de funcionamento podem não conhecer, um ambiente de programação visual. Foram também capazes de perspetivar algumas das dificuldades que os alunos poderiam ter na resolução da tarefa, reconhecendo a importância do guião de exploração para apoiar o seu trabalho e o dos alunos. Inclusivamente, apresentam sugestões para a adaptação do guião da tarefa para os alunos, de acordo com a heterogeneidade do seu conhecimento acerca do Scratch. Reconhecem a pertinência do trabalho proposto para a sua capacitação para a utilização do Scratch e para a sua capacidade de antecipar dificuldades dos alunos na construção deste projeto em particular.

Conclusão

Este estudo exploratório, focado numa sessão de formação para exploração da tarefa “A horta da turma” com o Scratch, apresenta ideias que emergem do trabalho de quatro futuras professoras dos primeiros anos na utilização do Scratch para perspetivar a sua prática no 1.º ciclo do ensino básico para o desenvolvimento do pensamento computacional e a aprendizagem da Geometria e Medida, previstos nas Aprendizagens Essenciais de Matemática. A discussão e a reflexão sobre o trabalho desenvolvido pelas futuras professoras com o Scratch e sobre a possibilidade de concretização da tarefa com alunos do 1.º ciclo foram relevantes para o seu desenvolvimento profissional, contribuindo para a sua capacitação nesta área, como Gadanidis et al. (2017), Nordby et al. (2022b) e Yadav, et al. (2017) apontam ser necessário. O estudo evidencia as potencialidades da proposta de trabalho para a formação de professores no que respeita ao uso do Scratch como ferramenta que permitiu às futuras professoras vivenciar a exploração dos conceitos matemáticos de um modo articulado com as práticas do pensamento computacional, reforçando a compreensão de ambos. Este trabalho tornou explícita essa integração para as futuras professoras, melhorando a sua perceção das práticas do pensamento computacional pela sua vivência na resolução da tarefa. Dada a natureza da proposta e dos recursos facultados, muito próximo do que poderia ser utilizado com os alunos dos primeiros anos, as futuras professoras foram capazes de perspetivar aspetos relevantes da prática. Daqui decorre a

relevância de experiências na formação de professores, sustentadas no currículo de matemática e baseadas em tarefas que explicitamente visam conhecimentos matemáticos e práticas de pensamento computacional, no caso, com recurso a um ambiente de programação visual, que podem ser analisadas no âmbito da sua utilização com alunos, dando confiança aos futuros professores para desenvolver tais práticas no futuro.

Referências

- Benton, L., Hoyles, C., Kalas, I., & Noss, R. (2017). Bridging primary programming and mathematics: Some findings of design research in England. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3(2), 115–138. <https://doi.org/10.1007/s40751-017-0028-x>
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação*. Porto Editora.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Vancouver, Canada* (pp. 1–25). <http://scratched.gse.harvard.edu/ct/files/AERA2012.pdf>.
- Broza O., Biberman-Shalev, L., & Chamo, N. (2023). “Start from scratch”: Integrating computational thinking skills in teacher education program. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101285. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101285>
- Canavarro, A. P., Mestre, C., Gomes, D., Santos, E., Santos, L., Brunheira, L., Vicente, M., Gouveia, M. J., Correia, P., Marques, P., & Espadeiro, G. (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática no Ensino Básico*. ME-DGE. <http://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>.
- Chan, S.-W., Looi, C.-K., Ho, W. K., & Kim, M. S. (2023). Tools and approaches for integrating computational thinking and mathematics: A scoping review of current empirical studies. *Journal of Educational Computing Research*, 60(8), 2036-2080. <https://doi.org/10.1177/07356331221098793>
- Espadeiro, R. G. (2021). O pensamento computacional no currículo de Matemática. *Educação e Matemática*, 162, 5–10.
- Gadanidis, G., Cendros, R., Floyd, L., & Namukasa, I. (2017). Computational thinking in mathematics teacher education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17(4), 458–477. <https://citejournal.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/v17i4Math3.pdf>
- Hardin, J. S., & Horton, N. J. (2017). Ensuring that mathematics is relevant in a world of data science. *Notices of the American Mathematical Society*, 64(9), 986-990. <https://www.ams.org/publications/journals/notices/201709/rnoti-p986.pdf>
- Kallia, M., van Borkulo, S. P., Drijvers, P., Barendsen, E., & Tolboom, J. (2021). Characterising computational thinking in mathematics education: A literature-informed Delphi study. *Research in Mathematics Education*, 23(2), 159-187, <https://doi.org/10.1080/14794802.2020.1852104>
- Li, F., Wang, X., He, X., Cheng, L., & Wang, Y. (2022). The effectiveness of unplugged activities and programming exercises in computational thinking education: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 27, 7993–8013. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10915-x>
- Ng, O., & Cui, Z. (2021). Examining primary students’ mathematical problem solving in a programming context: Towards computationally enhanced mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 53(4), 847–860. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01200-7>
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022a). Computational thinking in the primary mathematics classroom: A systematic review. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 8(3). <https://doi.org/10.1007/s40751-022-00102-5>
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022b). Primary mathematics teachers’ understanding of Computational Thinking. *KI - Künstliche Intelligenz*, 36, 35–46. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00750-6>
- OECD (2018). *PISA 2021 Mathematics framework* (Draft) <https://pisa2021-maths.oecd.org/files/PISA%202021%20Mathematics%20Framework%20Draft.pdf>

- Rodríguez-Martínez, J. A., González-Calero, J. A., & Sáez-López, J. M. (2020). Computational thinking and mathematics using Scratch: An experiment with sixth-grade students. *Interactive Learning Environments*, 28(3), 316–327. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1612448>
- Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vazquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: Educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1405–1425. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09648-5>
- Seehorn, D., Carey, S., Fuschetto, B., Lee, I., Moix, D., O'Grady-Cunniff, D., Owens, B. B., Stephenson, C., & Verno, A. (2011). *CSTA K-12 Computer Science Standards: Revised 2011*. ACM. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2593249>
- Wing, J. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35.
- Wing, J. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society a: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 366(1881), 3717–3725.
- Yadav, A., Stephenson, C., & Hong, H. (2017). Computational thinking for teacher education. *Communications of the ACM*, 60(4), 55–62. <https://doi.org/10.1145/2994591>
- Ye, H., Liang, B., Ng, O.-L., & Chai, C. S. (2023). Integration of computational thinking in K-12 mathematics education: A systematic review on CT-based mathematics instruction and student learning. *International Journal of STEM Education*, 10(3). <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00396-w>
- Zhang, L., & Nouri, J. (2019). A systematic review of learning computational thinking through Scratch in K-9. *Computers & Education*, 141, 103607. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103607>

Anexo – Tarefa “A horta da turma”

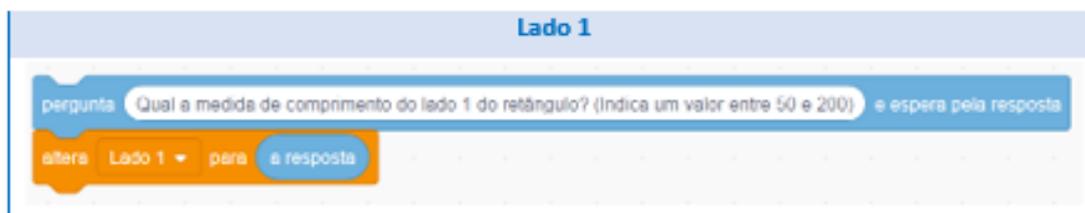
A horta da turma

A turma do Luís quer aproveitar um terreno vazio na escola para fazer uma horta. Têm de decidir a quantidade de rede que precisam de comprar para delimitar uma horta com forma retangular e saber a área que fica vedada.

1. Constrói um jogo no Scratch com dois atores, por exemplo, o Luís e a Rita. Pretende-se que desenhem a cerca que vai delimitar a horta (não te esqueças que tem forma retangular) e indiquem a medida de área e de perímetro do terreno que fica vedado. O jogo deve permitir a interação com um jogador para que este possa testar diferentes medidas para o comprimento dos lados do retângulo que representa a cerca. Tem em atenção as seguintes instruções:

- Introduce um cenário à tua escolha para o terreno da horta.
- Selecciona dois atores: um para representar o Luís e outro para representar a Rita. Devem aparecer logo no início do jogo.
- O ator que representa o Luís deve perguntar ao jogador quais as medidas de comprimento (Sugestão: indicar um valor entre 50 e 200 passos) que quer escolher para os lados do retângulo correspondente à cerca. Tem de perguntar qual a medida de comprimento para o lado 1 e guardar a informação. Em seguida, deve perguntar qual a medida de comprimento para o lado 2 e guardar a informação.

Sugestão: Cria duas variáveis, uma referente ao lado 1 e outra referente ao lado 2, e atribui-lhes o valor da resposta do jogador na questão respetiva, como mostram os exemplos:



- O Luís constrói um retângulo com as medidas dos lados indicadas pelo jogador. Para tal, tens de programar o ator para desenhar um retângulo com as medidas indicadas para o lado 1 e para o lado 2.
- Logo que o Luís acabe a sua tarefa, a Rita calcula e indica as medidas de perímetro e de área do terreno que fica vedado, de acordo com as medidas escolhidas para cada lado.
- As medidas do comprimento dos lados do retângulo e as medidas de área e de perímetro devem ficar visíveis no palco.

2. Após concluir o teu jogo testa-o para diferentes medidas de comprimento dos lados. Faz o teste para 5 retângulos diferentes.

2.1. Regista as medidas que experimentaste numa tabela e os respetivos valores da área e do perímetro. Por exemplo, podes usar como modelo a seguinte tabela para registo das várias medidas:

Comprimento Lado 1	Comprimento Lado 2	Perímetro	Área

2.2. Confirma se o jogo te permitiu obter os valores corretos para a área e para o perímetro. Caso contrário, identifica o que está incorreto na tua codificação e reformula.

2.3. Analisando os teus registos, que conclusões podes tirar sobre perímetro e a área dos diversos retângulos?