

DESENVOLVER O PENSAMENTO COMPUTACIONAL ATRAVÉS DO ENSINO EXPLORATÓRIO NUMA AULA DE MATEMÁTICA DO 4.º ANO DE ESCOLARIDADE

DEVELOPING COMPUTATIONAL THINKING THROUGH EXPLORATORY TEACHING IN A FOURTH-GRADE MATHEMATICS CLASSROOM

João Carvalho⁽¹⁾, Tatiana Couceiro⁽²⁾, Tatiana Gomes⁽³⁾, Rita Neves Rodrigues⁽⁴⁾, José Sacramento⁽⁵⁾, Rita Pereira⁽⁶⁾, Yelitza Freitas⁽⁷⁾, Cecília Costa⁽⁸⁾, Fernando Martins⁽⁹⁾

(1,2,3,4,5,7,9) *Instituto Politécnico de Coimbra (Portugal)*

(6) *Escola Básica de Eiras, Agrupamento de Escolas Rainha Santa Isabel (Portugal)*

(8) *Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro – UTAD (Portugal).*

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-6324-8606>⁽¹⁾; <https://orcid.org/0009-0004-6140-0187>⁽²⁾; <https://orcid.org/0009-0008-2037-0101>⁽³⁾; <https://orcid.org/0000-0001-8072-8453>⁽⁴⁾; <https://orcid.org/0000-0002-1300-417X>⁽⁵⁾; <https://orcid.org/0009-0008-8073-2557>⁽⁶⁾; <https://orcid.org/0000-0002-9394-7724>⁽⁷⁾; <https://orcid.org/0000-0002-9962-562X>⁽⁸⁾; <https://orcid.org/0000-0002-1812-2300>⁽⁹⁾

E-mail: joaomiguel2508@gmail.com⁽¹⁾, tatianacouceiro30@gmail.com⁽²⁾, tatiianasgomes@gmail.com⁽³⁾, ritanevesrodrigues@hotmail.com⁽⁴⁾, jose@esec.pt⁽⁵⁾, rita.pereira@aersi.net⁽⁶⁾, yfreitas@esec.pt⁽⁷⁾, mcosta@utad.pt⁽⁸⁾, fmlmartins@esec.pt⁽⁹⁾

Recebido: 07/02/2024

Aceite: 20/03/2024

Publicado: 08/04/2024

RESUMO

O Pensamento Computacional (PC) é uma capacidade matemática reconhecida na literatura da especialidade como essencial no processo de

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

resolução de problemas. Neste artigo apresentamos uma proposta para desenvolver o PC no 4.º ano de escolaridade do 1.º Ciclo do Ensino Básico português, através do modelo de Ensino Exploratório. Implementaram-se três sessões, com o objetivo de desenvolver o PC dos alunos e colmatar as suas dificuldades de relacionamento interpessoal. Durante as sessões, planificadas com base neste modelo de ensino, os alunos resolveram em grupo e de forma colaborativa tarefas que envolveram conceitos matemáticos, como a orientação espacial, recolha, organização e análise de dados e a interpretação e modelação de situações com a multiplicação no sentido combinatório. Estas sessões promoveram a incorporação de tarefas que permitiram o desenvolvimento das cinco dimensões do PC e a superação das dificuldades de relacionamento interpessoal, além de contribuir para o aprofundamento dos conhecimentos matemáticos mencionados.

Palavras-chave:

Aprendizagem colaborativa; Ensino Exploratório; Pensamento Computacional; 1.º Ciclo do Ensino Básico

ABSTRACT

Computational Thinking (CP) is a mathematical ability recognized in the specialty literature as essential in the problem-solving process. In this article we present a proposal to develop CP in the 4th grade of primary school, through the Exploratory Teaching model. Three sessions were implemented, with the aim of developing the students' CP and overcoming their difficulties in interpersonal relationships. During the sessions, planned based on this teaching model, students collaboratively solved tasks involving mathematical concepts, such as spatial orientation, collection, organization and analysis of data and the interpretation and modeling of situations with multiplication in the combinatorial sense. These sessions promoted the incorporation of tasks that allowed the development of the five dimensions of CP and overcoming difficulties in interpersonal relationships, in addition to contributing to the deepening of the mathematical knowledge.

Keywords:

Exploratory Teaching; Collaborative learning; Computational Thinking; Primary School

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

1. Introdução

O Pensamento Computacional (PC) tem vindo a ser valorizado na investigação em educação. Wing (2006) foi quem incentivou a investigação científica sobre o PC e o integrou como capacidade matemática no ensino (Grover & Pea, 2013), passando a ser reconhecida como uma capacidade essencial tão importante como a leitura e a escrita (Wing, 2006). Em Portugal, o PC está previsto nas Aprendizagens Essenciais (AE) de Matemática (ME, 2021) como uma capacidade essencial para a resolução de problemas. Desde que o PC entrou no contexto educativo, surgiram novos modelos de ensino e propostas de atividades, com recurso à tecnologia ou sem recurso à tecnologia (Espadeiro, 2021). A criatividade também é reconhecida como uma competência essencial, que surge associada ao PC (Israel-Fishelson et al., 2021; Korkmaz et al., 2017). Apesar disso, Israel-Fishelson et al. (2021) referem a necessidade de se compreender melhor a associação entre criatividade e PC.

Neste sentido, o presente artigo apresenta uma prática educativa implementada por professores estagiários, com base no modelo de Ensino Exploratório. Esta implementação ocorreu numa turma do 4.º ano de escolaridade do 1.º Ciclo de Ensino Básico (CEB) com alunos com idades compreendidas entre os nove e os dez anos, numa escola pública de uma cidade localizada na zona centro de Portugal. O ano de escolaridade da turma e respetiva faixa etária dos alunos foram selecionados no âmbito da prática de ensino supervisionada de um curso superior de formação de professores, em Portugal. Esta prática faz parte dos objetivos do quadro normativo que regulamenta o regime jurídico da habilitação profissional para a docência em Portugal, que estipula a realização de um estágio profissional (Decreto-Lei nº 79/2014, de 14 de maio). A turma envolvida apresentava dificuldades de relacionamento interpessoal, especialmente na comunicação e colaboração entre os alunos. As dificuldades foram identificadas durante sessões de trabalho de grupo, estando visível nos desentendimentos e recusa em trabalhar com os colegas de grupo. Deste modo, o objetivo principal desta

prática educativa foi desenvolver o PC dos alunos e colmatar as suas dificuldades de relacionamento interpessoal.

Uma aula de Ensino Exploratório orienta-se para a comunicação e para o trabalho ativo e autónomo dos alunos durante tarefas orientadas para a resolução de problemas (Oliveira et al., 2013). As discussões que são geradas neste modelo de ensino possibilitam o desenvolvimento de competências essenciais nos alunos, como a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática (Canavarro et al., 2012). Deste modo, procurou-se compreender de que forma a resolução de problemas num ambiente de Ensino Exploratório permite o desenvolvimento do PC e contribui para colmatar as dificuldades de relacionamento interpessoal dos alunos do 4.º ano de escolaridade do 1.º CEB.

Nesta prática educativa foram propostas tarefas interdisciplinares em três sessões planificadas com base no modelo de Ensino Exploratório. As tarefas abrangeram as áreas da Matemática, Português e Estudo do Meio, com recurso à tecnologia. Todas as sessões foram organizadas de com base nas quatro fases características deste modelo de ensino (Canavarro et al., 2012). Durante as sessões os alunos trabalharam em grupo em tarefas relacionadas com o tema matemático Dados e Probabilidades. A primeira sessão contou com a utilização da Robótica Educativa como método de recolha de dados. Na segunda sessão, foram propostas tarefas orientadas para a organização e análise de dados alusivos à alimentação. Na terceira sessão, as tarefas orientaram-se para o desenvolvimento do PC.

Este exemplo prático apresenta uma forma de promover o PC nos alunos através do modelo de Ensino Exploratório. A estruturação das aulas, seguindo este modelo de ensino facilitou a integração de tarefas orientadas para o desenvolvimento do PC e contribuiu para a superação das dificuldades de relacionamento interpessoal dos alunos. A sua participação ativa permitiu-lhes evoluir no trabalho de grupo, progredindo na colaboração entre o grupo, através da partilha e discussão de ideias. A comunicação e colaboração dentro do grupo e a mediação realizada pelos professores estagiários foi fundamental para o desenvolvimento das cinco dimensões do PC, além de

contribuir para o aprofundamento dos conhecimentos dos alunos sobre a orientação espacial, a recolha, organização e análise de dados em representações gráficas e a interpretação e modelação de situações com a multiplicação no sentido combinatório.

2. Fundamentação e contexto

A Matemática, no contexto do mundo atual, tem vindo a sofrer uma constante mudança devido às novas tecnologias e problemas emergentes e, por isso, requer cidadãos ativos, participativos, críticos e criativos (OECD, 2022) dotados de competências essenciais para a sua vida futura, entre elas a capacidade de resolução de problemas (ME, 2021). Associada a esta capacidade, surge o conceito de PC, que tem vindo a ganhar relevância na educação matemática em Portugal. O PC aparece como parte integrante do currículo de matemática, especificamente nas novas AE, em 2021 (ME, 2021). Este tópico surge como uma capacidade matemática, porém, o PC não está exclusivamente relacionado com a Matemática, ou seja, pode ser desenvolvido nas outras áreas do currículo (Moschella & Basso, 2020).

2.1. Pensamento Computacional

O termo Pensamento Computacional não é consensual entre a comunidade científica, existindo diversas definições para esta capacidade e para as dimensões que esta integra (Rodrigues et al., 2022). O PC pode ser visto como uma capacidade que envolve o desenvolvimento de competências fundamentais na resolução de problemas (Ausiku & Matthee, 2021). Ainda que o PC surja frequentemente relacionado com a utilização de algum tipo de tecnologia, a designação desta capacidade deve-se ao facto das dimensões do PC se basearem nos processos de computação (Wing, 2006), não dependendo, o seu desenvolvimento, da utilização de qualquer recurso tecnológico (El-Hamamsy et al., 2021; Espadeiro, 2021).

A aprendizagem da matemática e o desenvolvimento do PC apresentam elementos em comum, nomeadamente, o

desenvolvimento de ideias, a resolução de problemas, a reflexão, análise e descrição de soluções para um dado problema, a construção e desenvolvimento de estratégias de resolução (Azevedo & Maltempi, 2020). Em Portugal, o PC surgiu pela primeira vez contemplado nos documentos oficiais que regem a educação matemática em Portugal, as novas AE, em 2021 (ME, 2021). Neste documento, o PC é definido contendo cinco dimensões, entre as quais, abstração, decomposição, reconhecimento de padrões, algoritmia e a depuração (Espadeiro, 2021; ME, 2021; Rodrigues et al. 2022).

A dimensão *abstração* do PC refere-se à seleção da informação essencial de um problema, ignorando as restantes (Espadeiro, 2021). Deste modo, esta dimensão permite reduzir a complexidade de uma tarefa ou problema (Grover & Pea, 2013). A dimensão *decomposição* do PC possibilita a divisão de uma tarefa ou situações complexas em pequenas tarefas (Albuquerque, 2021). Esta dimensão ajuda os alunos a resolver tarefas que, à primeira vista, parecem complexas ao subdividi-la em tarefas de menor complexidade (Wing, 2006). Quando os alunos reconhecem processos de resolução em tarefas já resolvidas e compreendidas anteriormente e são capazes de mobilizar este conhecimento na resolução de novas tarefas, estão a desenvolver a dimensão *reconhecimento de padrões* do PC (Lee et al., 2022). Esta dimensão quando desenvolvida, irá originar a dimensão *algoritmia* do PC, ao permitir que os alunos desenvolvam um conjunto de passos para encontrarem a solução de uma tarefa (Voon et al., 2022). Por fim, a dimensão *depuração* do PC, implica procurar e corrigir erros, ou seja, irá promover ações de testagem, verificação, refinamento e otimização de uma dada resolução (Espadeiro, 2021). Estas práticas são essenciais, não só, na atividade matemática, como enquanto ferramenta para a resolução de problemas (ME, 2021). O PC influencia e auxilia a forma como pensamos e compreendemos o mundo, e, por este motivo, é fundamental que este seja desenvolvido precocemente nas escolas (Torres & Figueiredo, 2021).

O desenvolvimento do PC permite que os alunos aprendam com base na compreensão dos processos de resolução das tarefas

que lhes são apresentadas, potenciando, entre outras capacidades, o pensamento algorítmico e o pensamento crítico (Özcan et al., 2021; Voon et al., 2022). De acordo com Israel-Fishelson et al. (2021) existem vários artigos centrados na implementação do PC no currículo. O PC tem sido desenvolvido em ambientes de aprendizagem centrados na aprendizagem ativa dos alunos, onde os novos conhecimentos são construídos através da exploração e dos conhecimentos prévios dos alunos (Israel-Fishelson et al., 2021). Para que estas capacidades possam ser desenvolvidas, torna-se necessário que o ambiente de aprendizagem em que o aluno se insere o coloque no centro da sua aprendizagem, sendo este a descobrir e a construir o seu conhecimento (Ponte, 2005).

2.2. Ensino Exploratório

O Ensino Exploratório, também reconhecido como “ensino por descoberta” e “ensino ativo”, surge como um modelo de ensino que coloca o aluno no centro da sua aprendizagem (Ponte, 2005). Apesar das vantagens deste modelo de ensino no desenvolvimento de conhecimentos e capacidades matemáticas, nota-se uma relutância por parte dos professores na sua adoção (Guerreiro et al., 2015). Para que os alunos aprendam de forma significativa é crucial que o professor seja capaz de propor tarefas desafiadoras (problemas ou investigações), consiga planificar uma exploração adequada e saiba gerir essa exploração, em particular as discussões coletivas (Canavarro, 2011; Canavarro et al., 2012; Oliveira et al., 2013). Numa aula deste tipo, a aprendizagem de novos conceitos é alcançada através da interpretação das resoluções dos alunos e a articulação com os novos conhecimentos (Canavarro, 2011). Além dos conhecimentos matemáticos, os alunos têm a possibilidade de desenvolver capacidades matemáticas, como a resolução de problemas, o raciocínio matemático e a comunicação matemática (Canavarro, 2011).

Uma aula de Ensino Exploratório é organizada em quatro fases: (i) introdução da tarefa; (ii) realização da tarefa; (iii) discussão da tarefa; (iv) sistematização das aprendizagens matemáticas (Canavarro et al., 2012).

Na primeira fase, o professor explica a tarefa aos alunos, garantindo que estes entendam e se sintam motivados a realizá-la (Canavarro et al., 2012). Nesta fase, os professores devem colocar questões para verificar possíveis dúvidas, esclarecer o tempo dedicado às diferentes fases e definir a metodologia de trabalho dos alunos (Guerreiro et al., 2015).

Na fase seguinte, de realização da tarefa, o professor apoia os alunos na realização da tarefa, que é realizada em grupo (Guerreiro et al., 2015). Este é o momento da aula em que o professor procura garantir que todos os alunos participam na realização da tarefa. O trabalho dos alunos é orientado pelo professor através de questões e comentários, procurando “não validar a correção das estratégias ou respostas dos alunos” (Canavarro et al., 2012, p. 260). Nesta fase, o professor deve garantir que os alunos produzam materiais para a discussão. Enquanto isso, o professor tem de selecionar as resoluções que serão partilhadas à turma e conseguir definir uma sequência de partilha das resoluções (Canavarro et al., 2012; Stein et al., 2008).

Na fase de “discussão da tarefa”, o professor não só deverá gerir as intervenções e interações entre os alunos, como também promover a qualidade matemática da discussão, solicitando explicações e justificações (Canavarro et al., 2012; Guerreiro et al., 2015). A discussão não se deve limitar à comparação e confronto das resoluções dos alunos, mas sim “apoiar-se no pensamento dos alunos e avançar ideias matemáticas importantes” (Canavarro et al., 2012). Durante este momento é importante ouvir os alunos e gerir a sua participação através de questões que os levem a justificar e explicar as ideias e os procedimentos matemáticos (Guerreiro et al., 2015).

Na última fase, “sistematização das aprendizagens matemáticas”, o professor salienta as ideias ou procedimentos matemáticos, advindos da exploração da tarefa. Esta fase é fundamental para a construção do conhecimento matemático (Guerreiro et al., 2015).

3. Descrição da prática educativa e sua implementação

Os dados recolhidos (registos escritos, fotografias, gravações de áudio) aqui apresentados foram utilizados exclusivamente para o relato desta prática educativa, havendo o consentimento autorizado de todos os Encarregados de Educação e do Agrupamento de Escolas. Desta forma, mantém-se o anonimato dos alunos envolvidos. Acrescenta-se que esta prática se enquadra no âmbito do projeto aprovado pelo Comité de Ética do Instituto Politécnico de Coimbra (101_CEIPC/2022, aprovado a 24 junho 2022).

A prática educativa apresentada decorreu em contexto de estágio numa escola pública do distrito de Coimbra, Portugal, numa turma do 4.º ano de escolaridade. A turma é composta por vinte e quatro alunos/as, com idades compreendidas entre os nove e os dez anos, sendo que dez são do sexo feminino e catorze do sexo masculino.

A pertinência do tema desta prática surgiu no seguimento do Dia Mundial da Alimentação. Deste modo, foram desenvolvidas três sessões, com vista a promover o desenvolvimento das dimensões do PC e colmatar as dificuldades identificadas na turma ao nível do relacionamento interpessoal, através do tema Dados e Probabilidades e da exploração da RE, considerando o modelo de Ensino Exploratório. As sessões foram implementadas por três professores estagiários e decorreram em dois dias, concretamente, em duas sessões de 120 minutos e de 90 minutos no primeiro dia e uma sessão de 210 minutos no segundo dia. Em cada sessão os alunos foram organizados em cinco grupos, um grupo de seis elementos, um grupo de cinco elementos e três grupos de quatro elementos. Estes grupos já estavam previamente definidos pela Professora Titular, de acordo com os seus níveis de aprendizagem e relações pessoais e interpessoais, contudo, os professores estagiários fizeram alguns reajustes. Estes reajustes deveram-se à dificuldade que a turma revelava quanto ao relacionamento interpessoal, já que em momentos anteriores foram identificadas dificuldades na comunicação e colaboração entre os alunos,

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

resultando em desentendimentos e na recusa em trabalhar com os colegas de grupo.

As sessões apresentam um conjunto de tarefas interdisciplinares, no âmbito das áreas da Matemática, Português e Estudo do Meio, que integraram o uso da Robótica Educativa. Como forma de apoiar a aprendizagem dos alunos recorreu-se a uma estratégia de avaliação formativa, de Lopes & Silva (2020).

A planificação das três sessões seguiu a organização do modelo de Ensino Exploratório de Canavarro et al. (2012): introdução da tarefa (1.^a fase); resolução da tarefa (2.^a fase); discussão da tarefa (3.^a fase); sistematização das aprendizagens matemáticas (4.^a fase).

Na fase da introdução da tarefa de cada sessão, os professores estagiários clarificaram as tarefas a realizar e a metodologia de trabalho, assegurando que os alunos compreenderam o contexto e os objetivos das tarefas. Na fase da realização da tarefa, os professores estagiários garantiram a participação dos alunos no desenvolvimento das tarefas propostas. Durante esta fase, os professores estagiários circularam pela sala para esclarecer possíveis dúvidas e/ou dificuldades, através de questões orientadoras. Estas questões foram realizadas de modo a não comprometer o desafio cognitivo e autonomia dos alunos. Ainda nesta fase, os professores estagiários tiraram anotações e selecionaram os grupos a partilhar as suas resoluções na fase seguinte. Os grupos foram escolhidos de acordo com as resoluções, ou seja, os professores estagiários tiveram em consideração as resoluções com erros a explorar, assim como as resoluções clarificadoras e/ou com representações relevantes. Na fase da discussão da tarefa, os professores estagiários projetaram as resoluções dos grupos selecionados, promovendo uma discussão coletiva. Durante esta fase, os alunos partilharam e explicaram as suas estratégias e raciocínios à turma, visando o uso de uma linguagem matemática adequada. Esta discussão não se limitou apenas à correção da tarefa, mas também à promoção do confronto de diferentes estratégias e resoluções entre os grupos.

Na fase da sistematização das aprendizagens, os professores estagiários recorreram a uma folha de sistematização na

primeira sessão e na terceira sessão, para sistematizar as aprendizagens adquiridas ao longo da exploração e resolução das tarefas. Estas folhas de sistematização foram exploradas e discutidas em grande grupo. Na sistematização das aprendizagens da segunda sessão, os professores estagiários recorreram a uma apresentação realizada no *Canva* para partilhar outras soluções e aprofundar conhecimentos matemáticos. Ao longo da partilha da apresentação, foram realizadas questões para analisar a compreensão dos alunos acerca dos conteúdos trabalhados durante a sessão.

O diagrama a seguir (Figura 1) apresenta a síntese desta prática educativa.

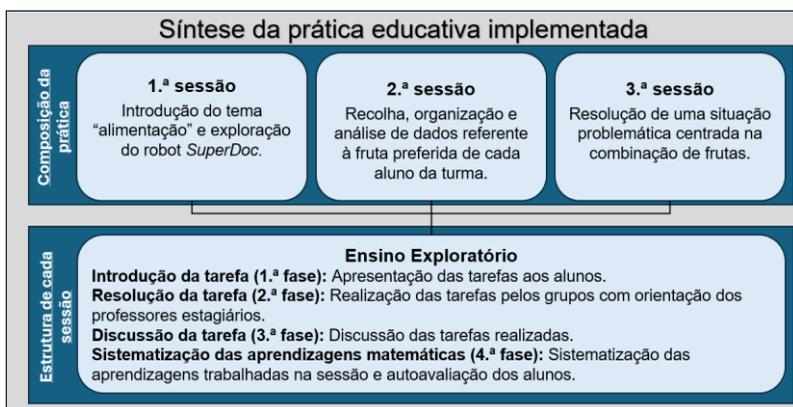


Figura 1. Diagrama - Síntese da prática educativa implementada.
(Fonte: Elaboração própria)

3.1. Descrição da 1.ª Sessão

O objetivo da primeira sessão era a introdução ao tema da prática a implementar (alimentação) e a exploração do robô *SuperDoc*. Assim, a fase de introdução da tarefa iniciou-se com a leitura de um livro sobre a alimentação saudável, seguindo-se um diálogo com os alunos acerca deste tema. De seguida, iniciou-se a exploração do robô *SuperDoc*, através do jogo "O rei manda". Esta

frente da turma e partilharam com os seus colegas os trajetos programados para o robô.

Na fase de sistematização das aprendizagens matemáticas, foi apresentada uma folha de sistematização (Figura 4) onde os alunos puderam completar afirmações relativas à manipulação do robô *SuperDoc*.

Nome: _____
Para que o robô ande três passos para a frente deves carregar _____ vezes na seta para a _____.
Para que o robô vire para a direita deves carregar _____ vez na seta para a _____.
Para que o robô dê 2 passos para a frente e um para a esquerda deves carregar _____ vezes na seta para a _____, _____ vez na seta para a _____ e _____ vez para a _____.
Para que o robô ande 2 passos para trás deves carregar: _____ vezes na seta para _____ ou _____ vezes para a _____ e _____ vezes para a _____.

Figura 2. Folha de sistematização (primeira sessão).
(Fonte: Elaboração própria)

3.2. Descrição da 2.^a Sessão

Na segunda sessão, a tarefa consistiu na recolha, na organização e na análise de dados referente à fruta preferida de cada aluno da turma. Deste modo, para introduzir a tarefa, foi dada a cada grupo uma folha de exploração (Figura 5).

Folha de exploração “À procura da minha fruta preferida”

Nomes: _____

Data: _____

1. Qual a vossa fruta preferida? (Elege um elemento do grupo para ficar responsável pelo registo da fruta preferida de cada elemento do grupo). Registem aqui a vossa fruta preferida.
2. Levem o robô até à vossa fruta preferida.
3. Registem a vossa fruta preferida no quadro.
4. Organizem os dados registados no quadro, através de um esquema e/ou desenho.
5. Analisem os dados. O que podem concluir?
6. Indiquem quais foram as quatro frutas mais votadas.

Figura 3. Tarefas presentes na folha de exploração “À procura da minha fruta preferida”. (Fonte: Elaboração própria)

Na fase de realização da tarefa, os alunos indicaram a sua fruta preferida, programaram o robô para se deslocar até essa fruta no tapete pedagógico e, de seguida, registaram a sua fruta preferida no quadro da sala. Posteriormente, de acordo com as tarefas presentes na folha de exploração, os alunos organizaram os dados presentes no quadro e registaram as quatro frutas mais votadas.

Para a fase de discussão da tarefa, os professores estagiários selecionaram alguns grupos para se deslocarem para a frente da turma, onde partilharam com os colegas como tinham organizado os dados recolhidos e puderam discutir as diferentes resoluções efetuadas pelos grupos.

De forma a sistematizar as aprendizagens matemáticas desta sessão, os professores estagiários partilharam uma apresentação onde mostraram exemplos de como podiam ser representados os dados (Figura 6).



Figura 4. Exemplo da apresentação apresentada aos alunos.
(Fonte: Elaboração própria)

3.3. Descrição da 3.^a Sessão

Na terceira sessão, a tarefa consistiu na realização de uma situação problemática, que desafiou os alunos a construírem espetadas de fruta tendo sido distribuída, na fase de introdução da tarefa, uma folha de exploração (Figura 7).

Seguindo as indicações presentes nesta folha de exploração, na fase de realização da tarefa os alunos construíram a sua espetada de fruta (Figuras 8 e 9) e registaram na folha os processos de resolução efetuados. Dentro de cada grupo, os alunos compararam a sua espetada com as dos colegas e refletiram acerca das diferentes combinações que poderiam surgir com as mesmas quatro frutas.

A Torre Saudável



Mas que grande salada de fruta! À vossa frente têm 4 frutas diferentes, que foram selecionadas como as preferidas da turma! Eu sei que já estão com água na boca, mas primeiro vamos criar uma espetada de fruta! Utilizando uma, e apenas uma, porção de cada fruta construam a vossa espetada, que deverá ter, no total, 4 pedaços de fruta.

1. Construíram a vossa espetada! Expliquem como a construíram. Podem escrever por palavras vossas ou desenhar.
2. Quais foram as indicações do enunciado que acharam importantes para construir corretamente a vossa espetada?
3. Para cada indicação mencionada acima, indiquem o que devem fazer para as cumprirem.
4. Expliquem os passos que tiveram de seguir para construírem a vossa espetada.
5. Acham que conseguiam fazer mais espetadas com as quatro frutas? Experimentem! Cada um faz a sua espetada. São diferentes? Justifiquem a vossa resposta. Podem escrever ou desenhar.
6. O que têm em comum as espetadas?

Figura 5. Tarefas presentes na folha de exploração “A Torre Saudável”.
(Fonte: Elaboração própria)



Figura 6. Aluna a construir a sua espetada.
(Fonte: Elaboração própria)



Figura 7. Espetadas construídas por um dos grupos de alunos.
(Fonte: Elaboração própria)

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

Na fase de discussão da tarefa, os grupos puderam partilhar com os restantes alunos as diferentes combinações que tinham encontrado e as conclusões a que tinham chegado relativamente às possibilidades de combinação das quatro frutas para criar as espetadas. Os professores estagiários partilharam ainda uma apresentação onde mostraram como podiam ser representadas as combinações possíveis (Figura 10).

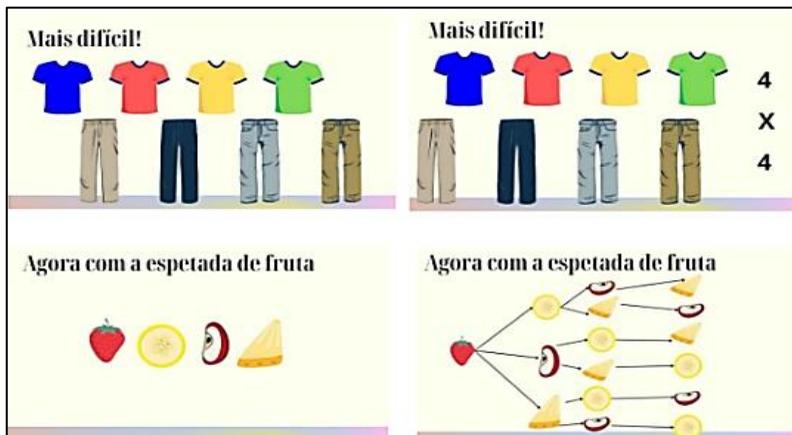


Figura 8. Exemplo da apresentação mostrada aos alunos.
(Fonte: Elaboração própria)

Para sistematizar as aprendizagens matemáticas, os professores estagiários distribuíram uma folha de sistematização pelos alunos, onde eram apresentadas tarefas envolvendo os conhecimentos abordados ao longo da sessão (Figura 11).

Nome: _____
Data: _____

1. Completa as frases seguintes:
Para construir a minha espetada usci _____ frutas _____, apenas _____ porção de cada fruta. A minha espetada tem, no total, _____ frutas.
Descobri que as espetadas não são todas _____ e que é possível construir, no total, _____ espetadas.

2. Coloca um x nas opções que te ajudaram a descobrir o número total de espetadas que conseguias construir.

<input type="checkbox"/> Diagrama de árvore	<input type="checkbox"/> Algoritmo da multiplicação
<input type="checkbox"/> Gráfico de barras	<input type="checkbox"/> Algoritmo da subtração

3. Ainda nos sobrou muita fruta! Para não desperdiçar, imagina, que iríamos fazer mais espetadas, mas desta vez com 5 frutas, apenas uma porção de cada fruta e com um total de 5 frutas. Quantas espetadas, no total, conseguiríamos construir?

<input type="checkbox"/> 120	<input type="checkbox"/> 150
<input type="checkbox"/> 1000	<input type="checkbox"/> 200

Figura 9. Folha de sistematização (terceira sessão).
(Fonte: Elaboração própria)

Por fim, os alunos realizaram a Técnica de Avaliação Formativa (TAF) “Olhar para trás” como forma de autoavaliação, no qual tinham de mencionar o que aprenderam, como aprenderam e o que ainda querem aprender (Lopes & Silva, 2020) (Figura 12).

Olhar para trás		
O que aprendi...	Como aprendi...	O que ainda quero aprender...

Figura 10. Tarefa de Avaliação Formativa. (Fonte: Elaboração própria)

4. Avaliação da implementação da prática e principais resultados

A exploração da primeira folha “RobExplore” foi realizada, com recurso ao robô *SuperDoc*. Os grupos optaram por fazer este registo de duas formas diferentes: três grupos utilizaram as setas do robô para mencionar os passos do seu itinerário e dois grupos recorreram à produção escrita para mencionar os passos do itinerário que realizaram. À exceção de um aluno, que não mencionou os seus passos, todos os elementos dos grupos indicaram corretamente os passos do itinerário que realizaram até à fruta (Figura 13), demonstrando assim evidências do aprofundamento dos conhecimentos relacionados com a orientação espacial e o desenvolvimento da dimensão “algoritmia” do Pensamento Computacional (Voon et al., 2022).

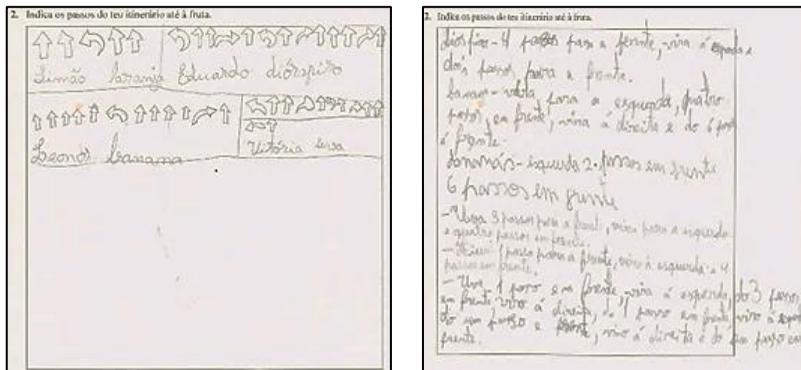


Figura 11. Resoluções de dois grupos de alunos.
(Fonte: Elaboração própria)

O trabalho de grupo gerado em torno desta tarefa promoveu momentos de aprendizagem colaborativa entre os alunos, como é possível verificar no diálogo, entre os alunos L. e S. que se envolveram de forma ativa e chegaram a uma conclusão. Este diálogo evidencia que esta tarefa levou os alunos a questionar, pensar e procurar diferentes soluções, desenvolvendo a dimensão “depuração” (Espadeiro, 2021).

Aluno L: *Ele vai pelo caminho mais difícil, para o robô andar mais.*

Aluno S: *Se fosses pelo outro lado era mais fácil.*

Aluno L: *Há mais maneiras de ir para uma fruta.*

(Fonte: Elaboração própria)

Na segunda sessão de implementação, na exploração da segunda folha “À procura da minha fruta preferida”, todos os alunos fizeram o registo, no quadro, das suas frutas. No diálogo que se segue, é possível verificar que um dos grupos conseguiu definir uma estratégia para organizar os dados (“rodear as frutas com cores diferentes”).

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

Aluno D: *Estão muitas frutas no quadro. Quem me ajuda a contar?*

Aluno D. F: *Tenho uma ideia! Vamos rodear as frutas com cores diferentes para ser mais fácil contar.*

Aluno D: *Não estou a perceber.*

Aluno D. F: *Rodeamos todas as bananas de uma cor, todas as uvas de outra cor e fazemos isto para todas as frutas.*

Aluno D: *Assim é muito mais fácil.*

(Fonte: Elaboração própria)

Podemos ainda evidenciar o desenvolvimento das dimensões do PC, mais concretamente, a dimensão “decomposição”, quando o aluno D. F., face ao problema da contagem das frutas escritas no quadro, dividiu o problema em duas partes: primeiro rodeou os diferentes tipos de fruta (Figura 14) e, posteriormente, procedeu à sua contagem, dividindo o problema em etapas de menor complexidade (Albuquerque, 2021).

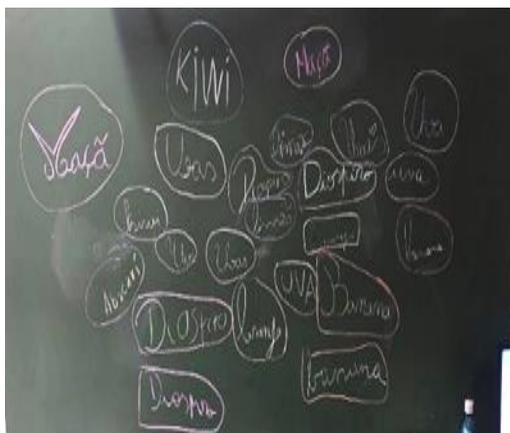


Figura 12. Estratégia do grupo 3. (Fonte: Elaboração própria)

Depois de rodear as frutas, o grupo em questão organizou os dados recorrendo a uma tabela de frequência (Figura 15).

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

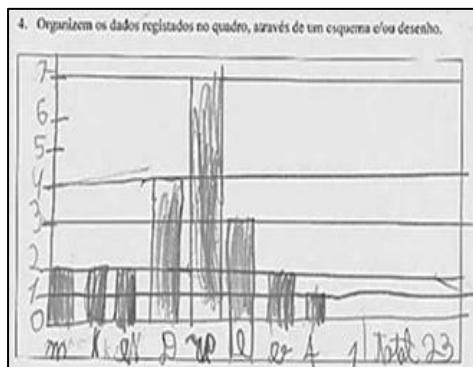


Figura 13. Resolução do grupo 3. (Fonte: Elaboração própria)

No diálogo que se segue, verifica-se que o grupo encontrou, novamente, uma estratégia para verificar se não se haviam enganado a contabilizar os dados.

Aluno D. F: *Quantos alunos somos na sala?*

Aluno D: *Somos 23, por isso, para termos as frutas todas, temos de ter 23. Vou somar as frutas todas para ter a certeza de que são 23.*

(Fonte: Elaboração própria)

Torna-se evidente o desenvolvimento da dimensão “depuração”, quando o aluno testa e verifica que a sua solução correspondia ao pretendido através da contagem (Voon, 2021).

Destaca-se uma evolução positiva do relacionamento interpessoal dos alunos uma vez que, ao longo desta segunda sessão, houve aprendizagem colaborativa dos alunos ao serem capazes de aceitar diferentes sugestões e tomar decisões conjuntas e com a aprovação de todos os elementos do grupo (Day, 1999). O grupo em questão revelou ainda conhecimentos sobre as diferentes

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

representações gráficas a adotar perante a tarefa proposta, como se pode verificar no diálogo seguinte.

Aluno H: Podemos fazer uma tabela.

Aluno P: Mas também podemos fazer um gráfico de barras.

Aluno M: Vamos a votos!

Aluno H: Ganhou a tabela. Como vamos fazer a tabela?

Aluno P: Então na tabela metemos o nome das frutas e depois metemos ao lado o número de alunos que escolheram essa fruta.

(Fonte: Elaboração própria)

Na terceira sessão, aquando da realização da folha de exploração “A torre saudável”, os grupos utilizaram diferentes formas para explicar como construíram a sua espetada (Figura 16), evidenciando o desenvolvimento da dimensão da “algoritmia”, ao serem capazes de indicar os passos que realizaram.

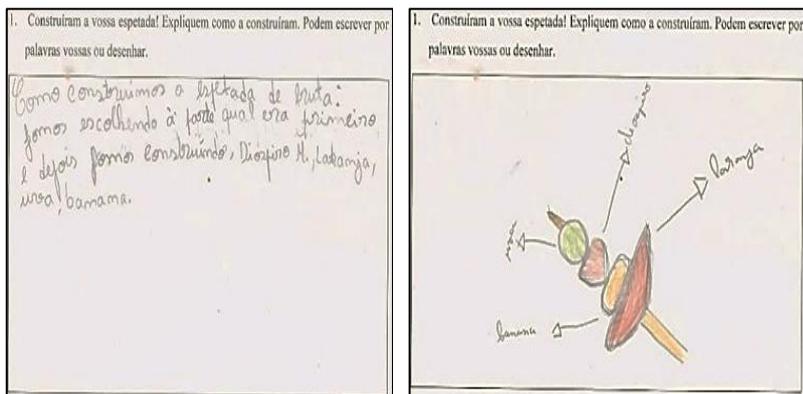


Figura 14. Resoluções de dois grupos de alunos.

(Fonte: Elaboração própria)

Ainda nesta fase, os professores estagiários identificaram que os grupos estavam com dificuldades em interpretar a tarefa 2 da

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

folha de exploração. No diálogo a seguir, é possível observar a mediação realizada pela professora estagiária, através de questões orientadoras, que levaram à reflexão do grupo e, conseqüentemente, à solução da tarefa (Canavaro et al., 2012).

Aluno M: Não estou a perceber o que é para fazer.

Professora estagiária B: O que consideraram importante no enunciado para construírem a vossa espetada?

Aluno D: Para conseguirmos construir a nossa espetada, tivemos de usar quatro frutas diferentes e um bocado de cada fruta.

Professora estagiária B: Quantos pedaços de fruta tem a vossa espetada no total?

Aluno M: 4. No enunciado diz que devemos ter 4 pedaços de fruta.

Professora estagiária B: Essas informações foram essenciais para conseguirem construir a vossa espetada?

Aluno D: Sim. Sem elas fazíamos uma espetada como quiséssemos.

(Fonte: Elaboração própria)

Após este diálogo, evidencia-se o desenvolvimento da dimensão “abstração”, quando o grupo é capaz de resolver a tarefa proposta (Figura 17) ao mencionar corretamente as informações essenciais do enunciado (Grover & Pea, 2013).

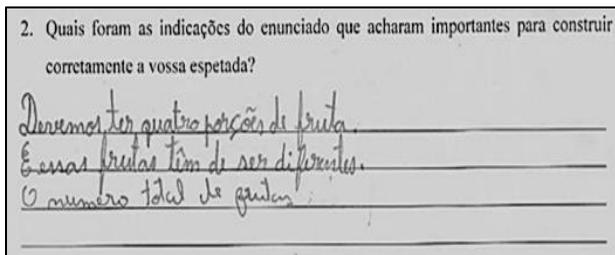


Figura 15. Resolução do grupo 3. (Fonte: Elaboração própria)

Na fase “discussão da tarefa” um dos alunos encontrou uma estratégia para descobrir o total de combinações possíveis de realizar

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

uma espetada com as quatro frutas e foi registá-la ao quadro da sala (Figura 18). No diálogo é possível verificar um ambiente de discussão ativa entre os alunos, onde o professor coloca questões e ouve os alunos. Verifica-se que foi dada à oportunidade ao aluno D. de justificar e explicar os seus procedimentos matemáticos (Guerreiro et al., 2015). Esta oportunidade permitiu ao aluno L compreender como se efetuavam as combinações, evidenciando-se um aprofundamento dos conhecimentos relacionados com a interpretação e modelação de situações com a multiplicação no sentido combinatório.

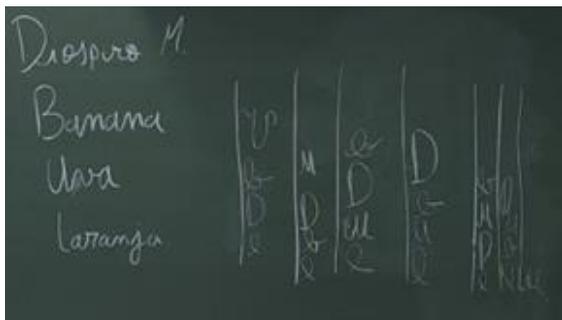


Figura 16. Estratégia do aluno D. Figura 17. Resolução do grupo 3. (Fonte: Elaboração própria)

Professor estagiário: Quantas espetadas diferentes foram capazes de fazer em cada grupo?

Aluno C: Conseguimos fazer quatro espetadas diferentes.

Professor estagiário: Quantas espetadas diferentes conseguiríamos fazer com as quatro frutas?

Aluno D: Eu tenho uma ideia. Podemos começar com dióspiro, banana, laranja ou uva. Posso ir ao quadro desenhar para ser mais fácil?

Professor estagiário: Sim.

Aluno D: Vou começar pela laranja e só mudo as três frutas.

Professor estagiário: Quantas combinações conseguimos fazer se começarmos pela laranja?

Aluno P: 6.

Professor estagiário: E com a banana?

Aluno R: 6.

Aluno D: Já sei. São 24.

Aluno L: 24? Porquê?

Aluno D: $6 \times 4 = 24$. Se conseguimos fazer 6 espetadas diferentes a começar pela laranja, também conseguimos fazer 6 espetadas diferentes a começar pela banana, uva e diospiro.

Aluno L: Já percebi.

Professor estagiário: Todos perceberam?

Figura 18. Resolução do grupo 3. (Fonte: Elaboração própria)

Neste diálogo, o aluno demonstra ter a capacidade de reconhecer as semelhanças existentes na construção das espetadas, quando inicia por uma das frutas, e efetua a generalização para as restantes espetadas, tornando-se evidente o desenvolvimento da dimensão “reconhecimento de padrões” do Pensamento Computacional (Lee et al., 2022).

Acredita-se que os alunos foram criativos na apresentação de múltiplas soluções, o que leva a crer que a criatividade dos alunos favoreceu o desenvolvimento das diferentes dimensões do PC, corroborando com o estudo de (Israel-Fishelson et al., 2021).

No final da implementação, os alunos demonstraram ainda ter capacidade para se autoavaliarem, como é possível verificar nos registos efetuados na TAF (Figura 19).

Olhar para trás		
O que aprendi...	Como aprendi...	O que ainda quero aprender...
Eu aprendi o que significa uma SISTEMA/BASTO.	Eu aprendi o que era SISTEMA/BASTO porque a professora leu no dicionário.	Mais formas de recolher dados e organizar dados.
Olhar para trás		
O que aprendi...	Como aprendi...	O que ainda quero aprender...
Percebi o que era um psicopata	com uma apresentação sobre as partes frontais do cérebro	aprender a fazer melhor o esqueleto

Figura 19. Resoluções das TAF dos alunos. Figura 20. Resolução do grupo 3. (Fonte: Elaboração própria)

5. Conclusões e implicações

A estruturação das aulas, seguindo o modelo de Ensino Exploratório promoveu a incorporação de tarefas voltadas para o desenvolvimento das cinco dimensões do PC e desempenhou um papel crucial na superação das dificuldades de relacionamento interpessoal dos alunos. Considera-se que esta evolução ocorreu devido às características do modelo de Ensino Exploratório, isto é, à estruturação da aula em quatro fases que envolve a participação ativa e colaborativa dos alunos e ao papel de mediador do professor. A estruturação das sessões, seguindo este modelo de ensino, proporcionou um ambiente de aprendizagem inovador, interessante, motivador e promotor do desenvolvimento de competências essenciais para o futuro dos alunos. Destaca-se a importância que teve a criatividade dos alunos no desenvolvimento do PC.

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

Tornou-se evidente que, tanto os momentos de realização das tarefas em grupo (2.^a fase deste modelo de ensino), como as partilhas e discussões coletivas geradas (3.^a fase deste modelo de ensino), permitiram aos alunos mencionar e partilhar corretamente as informações essenciais do enunciado (abstração), dividir o problema da contagem das frutas escritas no quadro em etapas de menor complexidade (decomposição), reconhecer as semelhanças existentes nas espetadas construídas (reconhecimento de padrões), indicar corretamente os passos do itinerário que realizaram até à fruta (algoritmia) e testar e verificar que a suas soluções correspondiam ao pretendido (depuração). Também foi evidente a sua contribuição para o desenvolvimento do relacionamento interpessoal dos alunos, uma vez que, por exemplo, foi evidente a aceitação de diferentes sugestões e tomadas de decisões conjuntas dentro dos grupos. Da mesma forma ficou visível o aprofundamento dos conhecimentos matemáticos envolvidos nas tarefas:

1. A orientação espacial, através do jogo “O rei manda” e na programação do robô para se deslocar no tapete pedagógico até à fruta preferida;
2. A recolha de dados, com a identificação da fruta preferida;
3. A organização dos dados, quando foram capazes de organizar os diferentes tipos de fruta;
4. A análise de dados em representações gráficas, como gráficos de barras, tabelas de frequências absolutas....
5. A interpretação e modelação de situações com a multiplicação no sentido combinatório, através das combinações realizadas com as espetadas de fruta.

Considera-se que, esta prática educativa, contribui para a investigação acerca do PC, nomeadamente, tornando evidente uma forma de desenvolver as dimensões do PC nos alunos, através do modelo de Ensino Exploratório. Considera-se que a abordagem matemática desta prática oferece uma forma de favorecer a criatividade dos alunos e, conseqüentemente o desenvolvimento do PC. As características das tarefas implementadas permitem que

estas sejam adaptadas a diversos contextos educativos, anos de escolaridade ou características das turmas.

Além das experiências positivas apresentadas, importa referir que os professores estagiários apresentaram algumas dificuldades na gestão do tempo e na mediação usada nos grupos, bem como na gestão simultânea do comportamento dos alunos, as suas dificuldades e a seleção das resoluções mais pertinentes para a fase de partilha e discussão das tarefas. Este contacto com o ensino exploratório permitiu aos professores estagiários ter a perceção do desafio da implementação de aulas deste tipo. Assim, sugere-se que em práticas futuras sejam criados grupos com um menor número de elementos, para facilitar a gestão da aula e dos alunos e permitir uma melhor mediação das discussões coletivas.

Agradecimentos

Este trabalho é financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UIDB/50008/2020 (IT), UIDB/05198/2020 (Centro de Investigação e Inovação em Educação, inED), UIDB/00194/2020 (CIDTFF) e no âmbito da bolsa de doutoramento 2022.09720.BD.

Referências

- Albuquerque, C. (2021). Pensamento Computacional e Matemática. *Educação e Matemática*, 162, 31–38.
<https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/2742>
- Ausiku, M.; Mathee, M. (2021). Preparing Primary School Teachers for Teaching Computational Thinking: A Systematic Review. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 12511 LNCS, 202–213.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-66906-5_19
- Azevedo, G. T. D.; Maltempi, M. V. (2020). Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. *Ciência & Educação (Bauru)*, 26.
<https://doi.org/10.1590/1516-731320200061>
- Canavaro, A. P. (2011). Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios. *Educação e Matemática*, 115, 11–17.

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. *DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES*, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

<https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/4265/1/APCanavarr%202011%20EM115%20pp11-17%20Ensino%20Explorat%C3%B3rio.pdf>

Canavarro, A. P.; Oliveira, H.; Menezes, L. (2012). Práticas de ensino exploratório da matemática: o caso de Célia. In *Encontro de Investigação em Educação Matemática 2012: Práticas de Ensino da Matemática* (pp. 255-266).

<https://www.researchgate.net/publication/228533131>

Day, C. (1999). *Developing Teachers: The Challenges of Lifelong Learning*. (1st ed.). Abingdon (UK): Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9780203021316>

Decreto-Lei n.º 79/2014 do Ministério da Educação e Ciência. (2014), de 14 de maio. Diário da República: série I, n.º 92. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/79/2014/05/14/p/dre/pt/html>

El-Hamamsy, L.; Chessel-Lazzarotto, F.; Bruno, B.; Roy, D.; Cahlikova, T.; Chevalier, M.; Parriaux, G.; Pellet, J. P.; Lanarès, J.; Zufferey, J. D.; Mondada, F. (2021). A computer science and robotics integration model for primary school: evaluation of a large-scale in-service K-4 teacher training program. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2445–2475. <https://doi.org/10.1007/S10639-020-10355-5>

Espadeiro, R. (2021). O Pensamento Computacional no currículo de Matemática. *Educação e Matemática*, 162, 5-10.

<https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/2737>

Grover, S.; Pea, R. (2013). Computational thinking in K–12: A review of the state of the field. *Educational Researcher*, 42(1), 38-43.

<https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X12463051>

Guerreiro, A.; Ferreira, R.; Menezes, L.; Martinho, M. (2015). Comunicação na sala de aula: a perspectiva do ensino exploratório da matemática. *Zetetiké*, 23(44), 279-295. DOI: 10.20396/zet.v23i44.8646539

Israel-Fishelson, R.; Hershkovitz, A.; Eguíluz, A.; Garaizar, P.; Guenaga, M. (2021). A Log-Based Analysis of the Associations Between Creativity and Computational Thinking. *Journal of Educational Computing Research*, 59(5), 926-959. <https://doi.org/10.1177/0735633120973429>

Korkmaz, Ö.; Çakir, R.; Özden, M. (2017). A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS). *Computers in Human Behavior*, 72, 558–569. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.005>

Lee, J.; Joswick, C.; Pole, K.; Jocius, R. (2022). Algorithm design for young children. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 23(2), 198–202. <https://doi.org/10.1177/14639491211033663>

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). *Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107*

Lopes, J. P.; Silva, H. S. (2020). *50 Técnicas de Avaliação Formativa* (2º ed.). Lisboa (Portugal): PACTOR Edições de Ciências Sociais, Forense da Educação.

Ministério da Educação (2021). *Aprendizagens Essenciais de Matemática*. Lisboa: ME.

Moschella, M.; Basso, D. (2020). Computational thinking, spatial and logical skills. Na investigation at primary school. *Journal of Theories and Research in Education*, 15(2), 69-89.

<https://rpd.unibo.it/article/view/11583/11797>

OECD (2022). *Pisa 2022 Mathematics Framework*. PISA 2022: Mathematics Framework (oecd.org).

Oliveira, H.; Menezes, L.; Canavarro, A. (2013). Conceptualizando o ensino exploratório da Matemática: Contributos da prática de uma professora do 3.º ciclo para a elaboração de um quadro de referência. *Quadrante*, 22(2), 1-25. <http://hdl.handle.net/10174/10618>

Özcan, M.; Çetinkaya, E.; Göksun, T.; Kisbu-Sakarya, Y. (2021). Does learning to code influence cognitive skills of elementary school children? Findings from a randomized experiment. *British Journal of Educational Psychology*, 91(4), 1434–1455. <https://doi.org/10.1111/bjep.12429>

Ponte, J. P. (2005). Gestão curricular em Matemática. In GTI (Ed.), *O professor e o desenvolvimento curricular* (pp.11-34). APM. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/3008>.

Rodrigues, R. N.; Fonseca, J.; Costa, C.; Martins, F. (2022). Pensamento computacional: dimensões desenvolvidas numa intervenção no estágio pedagógico. In Martins, F; Pinto, R.; Costa, C. (Eds.) *Artefactos digitais, aprendizagens e conhecimento didático* (pp. 117-134). Coimbra (Portugal): Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Educação. <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/46893/1/Pensamento%20computacional.pdf>

Stein, M. K.; Engle, R. A.; Smith, M. S.; Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical thinking and learning*, 10(4), 313-340. <https://doi.org/10.1080/10986060802229675>

Torres, J.; Figueiredo, M. (2021). Aprender Matemática para programar ou programar para aprender Matemática?. *Educação e Matemática*, 162, 11–14. <https://em.apm.pt/index.php/em/issue/view/162>

Voon, X. P.; Wong, S. L.; Wong, L.-H.; Khambari, M. N. M.; Syed-Abdullah, S. I. S. (2022). Developing Computational Thinking Competencies through Constructivist Argumentation Learning: A Problem-Solving

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). *Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade*. DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

Perspective. *International Journal of Information and Education Technology*, 12(6), 529–539. <https://doi.org/10.18178/IJiet.2022.12.6.1650>

Wing, J. (2006). Pensamento Computacional. *Educação e Matemática*, 162, 2-4. <https://em.apm.pt/index.php/em/article/view/2736/2781>

Para saber mais das/os autoras/es...

João Carvalho

Estudante do Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico na Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Tatiana Couceiro

Estudante do Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico na Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Tatiana Gomes

Estudante do Mestrado em Educação Pré-Escolar e Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico na Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Rita Neves Rodrigues

Doutoranda no programa doutoral em Didática de Ciências e Tecnologias com especialização em Didática de Ciências Matemáticas na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal.

Bolseira de investigação da Fundação para a Ciência e a Tecnologia (2022.09720.BD), Portugal.

Investigadora do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF) (UIDB/00194/2020) da Universidade de Aveiro (UA), Portugal.

Mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico pela Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDICA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

José Sacramento

Professor Adjunto na Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Doutorando em Ciências da Educação com especialização em Organização do Ensino, Aprendizagem e Formação de Professores, pela Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (UC), Portugal.

Mestre em Ciências da Educação com especialização em Psicologia da Educação (Pré-Bolonha), pela Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (UC), Portugal.

Rita Pereira

Professora do 1.º Ciclo do Ensino Básico na Escola Básica de Eiras, Agrupamento de Escolas Rainha Santa Isabel, Coimbra, Portugal.

Mestre em Jogo e Motricidade na Infância pela Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Yelitza Freitas

Mestre em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e de Matemática e Ciências Naturais no 2.º Ciclo do Ensino Básico pela Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Cecília Costa

Professora Associada da Escola de Ciências e Tecnologia da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Portugal.

Doutorada na área Científica de Ciências Exatas, Naturais e Tecnológicas – Matemática, da UTAD, Portugal.

Agregada em Didática de Ciências e Tecnologia, com especialização em Didática de Ciências Matemáticas na UTAD, Portugal.

Investigadora Integrada do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF) (UIDB/00194/2020) da Universidade de Aveiro (UA), Portugal.

Fernando Martins

Professor Coordenador Principal na Escola Superior de Educação de Coimbra do Instituto Politécnico de Coimbra (ESEC-IPC), Portugal.

Doutor em Matemática pela Universidade da Beira Interior (UBI), Portugal.

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

Agregado em Estudos da Criança, na especialidade de Infância, Desenvolvimento e Aprendizagem, pela Universidade do Minho (UM), Portugal.

Investigador do inED - Centro de Investigação e Inovação em Educação (UIDB/05198/2020) e do Instituto de Telecomunicações (UIDB/50008/2020), Portugal.

Como citar este artigo...

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. *DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES*, 22, 259-292. DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>

Carvalho, João; Couceiro, Tatiana; Gomes, Tatiana; Rodrigues, Rita Neves; Sacramento, José; Pereira, Rita; Freitas, Yelitza; Costa, Cecília; Martins, Fernando (2024). Desenvolver o Pensamento Computacional através do Ensino Exploratório numa Aula de Matemática do 4.º Ano de Escolaridade. DEDiCA. REVISTA DE EDUCAÇÃO E HUMANIDADES, N.º 22, 2024, 259-292. ISSN: 2182-018X DOI: <http://doi.org/10.30827/dreh.22.2024.30107>