



Universidade de Aveiro
2020

Joana Costa Loura

Programação Tangível nas áreas STEM e Inclusão
em contexto não formal



Universidade de Aveiro
2020

Joana Costa Loura

Programação Tangível nas áreas STEM e Inclusão em contexto não formal

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Educação e Formação - ramo Didática e Tecnologia Educativa em Matemática e Ciências, realizada sob a orientação científica da Doutora Isabel Cabrita, Professora Associada do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro

o júri

presidente

Professor Doutor António Augusto Neto Mendes
Professor Associado da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Elisabete Ferraz da Cunha
Professora Adjunta da Escola Superior e Educação do Instituto Politécnico de Viana do Castelo

Professora Doutora Isabel Maria Cabrita dos Reis Pires Pereira
Professora Associada da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À minha filha Carolina

Aos alunos que fizeram parte deste estudo

À minha orientadora Prof.^a Doutora Isabel Cabrita

palavras-chave

Pensamento Computacional, Programação Tangível, áreas STEM, Inclusão

resumo

No mundo atual, tem-se verificado um conjunto de mudanças a nível social, económico, político e cultural, conseqüente da rápida evolução das tecnologias digitais. Assim, para além da alfabetização científica e tecnológica, torna-se fulcral desenvolver nos alunos o pensamento computacional que, tem sido fundamental em inúmeras esferas da atividade académica, profissional e pessoal. Uma das formas de desenvolver o pensamento computacional é através da programação tangível, servindo como um excelente mediador do seu desenvolvimento desde o início de escolaridade.

É no âmbito do projeto TangIn - Tangible Programming & Inclusion que se insere a presente investigação, que procura analisar em que medida o envolvimento ativo de alunos na resolução de tarefas adaptadas de propostas desenvolvidas no âmbito do referido projeto contribui para o desenvolvimento de competências relacionadas com as áreas STEM - *Science, Technology, Engineering and Mathematics*, nomeadamente, o pensamento computacional, e de que forma favorece a inclusão.

Para este estudo, realizou-se um estudo de caso de natureza qualitativa envolvendo 2 grupos com 3 alunos cada um. Os dados recolhidos pelas técnicas de observação e recolha documental foram sujeitos a análise de conteúdo. Permitiu concluir que a exploração de atividades relacionadas com a programação tangível, por alunos dos 3.º e 4.º anos do 1.º Ciclo do Ensino Básico contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional, nomeadamente relacionadas com a criação de algoritmos, a capacidade decompor, abstrair e generalizar e avaliar. E ao mesmo tempo, contribuiu para desenvolver outras competências transversais e específicas da área STEM e favorecer a inclusão, pois a vivência promoveu comportamentos colaborativos e contribuiu para a redução das diferenças.

keywords

Computational thinking, tangible programming, STEM areas, inclusion

Abstract

In the current world, there has been a set of changes at the social, economic, political and cultural level, resulting from the rapid evolution of digital technologies. Thus, in addition to scientific and technological literacy, it has become essential to develop students' computational thinking, which has been fundamental in numerous spheres of academic, professional and personal activity. One way to develop computational thinking is through tangible programming, serving as an excellent mediator of its development since the beginning of schooling.

It is within the scope of the TangIn - Tangible Programming & Inclusion project that this research is inserted, which seeks to analyze the extent to which the active involvement of students in solving tasks developed within the scope of that project, contributes to the development of skills related to the STEM areas - Science, Technology, Engineering and Mathematics, namely, computational thinking, and how it favors inclusion.

For this study, a qualitative case study was carried out involving 2 groups with 3 students each. The data collected by the observation and documentary collection techniques were subjected to content analysis. It allowed concluding that the exploration of activities related to the tangible programming, by students of the 3rd and 4th grades contributes to the development of computational thinking, namely related to the creation of algorithms, to the capacity of decomposing, abstracting and generalizing and evaluating. At the same time, it contributed to develop other transversal and specific competences in the STEM area and to favor inclusion, as the experience promoted collaborative behaviors and contributed to the reduction of differences.

Índice Geral

Índice Geral	VI
Lista de siglas e acrónimos	VIII
Lista de figuras	IX
Lista de tabelas	XIV
Lista de apêndices	XV
INTRODUÇÃO	1
1. <i>Contextualização do estudo</i>	1
2. <i>Questão de investigação e metodologia adotada</i>	5
3. <i>Organização da dissertação</i>	6
CAPÍTULO 1	8
1. <i>Pensamento computacional: evolução do conceito e dimensões</i>	8
2. <i>Da programação textual à programação tangível</i>	13
3. <i>Inclusão no contexto educativo</i>	18
3.1. <i>Legislação em vigor</i>	19
4. <i>Projetos educacionais e estudos focados na programação e inclusão</i>	22
4.1. <i>Projetos educacionais e estudos na área da programação</i>	23
4.2. <i>Inclusão e áreas STEM</i>	29
4.2.1. <i>O Projeto TangIn</i>	31
CAPÍTULO 2	35
1. <i>Opções metodológicas</i>	35
1.1. <i>Design de estudo de caso</i>	37
2. <i>Esquema de investigação</i>	39

3. <i>Participantes</i>	41
3.1. Caracterização do Centro de Estudo e Explicações – ensino não formal	41
3.2. Características dos participantes	42
4. <i>Técnicas e instrumentos de recolha de dados</i>	42
4.1. Recolha documental	43
4.2. Observação	44
5. <i>Descrição do Estudo</i>	45
5.1. Tarefas de exploração do Projeto TangIn	47
5.2. Calendarização das sessões e sua implementação	51
6. <i>Tratamento dos dados e apresentação dos resultados</i>	52
CAPÍTULO 3	55
1. <i>O grupo-caso “Os invencíveis”</i>	56
1.1. Caracterização dos elementos	56
1.2. Pensamento Computacional	58
1.3. (Outras) Competências transversais e específicas das áreas STEM	74
1.4. Inclusão	90
2. <i>O grupo-caso “Forteniters”</i>	96
2.1. Caracterização dos elementos	96
2.2. Pensamento Computacional	98
2.3. (Outras) Competências transversais e específicas das áreas STEM	116
2.4. Inclusão	132
CAPÍTULO 4	136
1. <i>Conclusões do Estudo</i>	136
1.1. Desenvolvimento do Pensamento Computacional	137
1.2. Desenvolvimento de (outras) competências transversais e específicas das áreas STEM	139
1.3. De que forma favoreceu a inclusão	141
2. <i>Constrangimentos e limitações do estudo</i>	142
3. <i>Sugestões de investigações futuras</i>	142
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	144
APÊNDICES	151

Lista de siglas e acrónimos

CSTA – Associação de Professores de Ciência da Computação

DGE – Direção Geral de Educação

DGIDC - Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular

ERTE – Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas

ISTE – Sociedade Internacional de Tecnologia em Educação

LPV – Linguagens de Programação Visuais

NSF – National Science Foundation

PC – Pensamento Computacional

PISA – Programa Internacional de Avaliação dos Aluno

PT – Programação Tangível

SMET – Science, Mathematics, Engineering, and Technology

STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

Lista de figuras

Figura 1 - The Computational Thinker: Concepts & Approaches (Csizmadia et al., 2015, p. 8).....	12
Figura 2 - Esquema investigativo do estudo empírico	40
Figura 3 - Programação realizada pelo Tiago relativa ao desafio 1 da tarefa 1	59
Figura 4 - Esquema de programação dos alunos Frederica, Tiago e Heloísa relativo aos desafios 1, 2 e 3 da tarefa 2.....	60
Figura 5 - Posição relativa entre o grupo caso e o robô no desafio 2 da segunda tarefa.....	61
Figura 6 - Esquema de programação da Frederica (desafio 4 da tarefa 2)	62
Figura 7 - Esquemas de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (tarefa 3).....	63
Figura 8 - Identificação das cartas dos animais no tapete. e esquemas de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (tarefa 4).....	65
Figura 9 -Esquema de. programação realizada pela Heloísa (desafio 2, tarefa 5) ..	66
Figura 10 - Esquema de programação realizado pelo Tiago (tarefa 6)	67
Figura 11 - Posição do robô relativa aos elementos do grupo-caso "Os Invencíveis" (Tarefa 7).....	68
Figura 12 - Esquema de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (desafio 1, tarefa 7)	69
Figura 13 - Esquematização e programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (desafio 1, tarefa 8).....	70
Figura 14 - Esquema de programação do Tiago (desafio 2, tarefa 8).....	71
Figura 15 - Esquema de programação da Heloísa (desafio 2, tarefa 8)	72
Figura 16 - Esquema de programação do Tiago (tarefa 9).....	72

Figura 17 - Esquema de programação da Heloísa (1ª e 2ª) e da Frederica (3ª) - tarefa 8.....	73
Figura 18 - Esquema de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (Tarefa 10).....	74
Figura 19 - Heloísa corrige a posição do robô na tarefa 2.	75
Figura 20 - Operações efetuadas pelo grupo-caso "Os Invencíveis" (Tarefa 3)	76
Figura 21 - Medição do passo do robô pelo grupo 1 (tarefa 5).....	78
Figura 22 - Contagem dos passos e cálculo do perímetro pelo grupo-caso "Os Invencíveis" (desafio 1, tarefa 5).....	79
Figura 23 - Representação da sala, à escala, no tapete do grupo-caso "Os Invencíveis" (Tarefa 5).....	80
Figura 24 - Posição dos sinais de trânsito no tapete da aluna Heloísa (Tarefa 6) ...	82
Figura 25 - Minerais organizados, por ordem crescente, de acordo com o critério "quantidade/raridade" (Tarefa 7).....	83
Figura 26 - Triagem dos resíduos realizada pelo grupo-caso "Os Invencíveis" (Tarefa 8).....	85
Figura 27 - Resolução do Tiago do desafio 1 (Tarefa 9).....	86
Figura 28 - Resolução do Tiago do desafio 2 (Tarefa 9).....	86
Figura 29 - Resolução do Heloísa do desafio 3 (Tarefa 9).....	87
Figura 30 - Resolução da Frederica dos desafios 4 e 5 (Tarefa 9).....	87
Figura 31 - Todos os elementos do grupo-caso "Os Invencíveis" participam na atividade (Tarefa 1).....	91
Figura 32 - Alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" a trabalhar em conjunto (Tarefa 3).....	92
Figura 33 - Heloísa e Tiago a trabalhar em conjunto na tarefa 5	93
Figura 34 - Heloísa e Tiago esquematizam e programam em conjunto (tarefa 10)	95
Figura 35 - Frederica ajuda os colegas a programar (tarefa 10).....	95
Figura 36 - Esquema de programação da Maria (Tarefa 1).....	99

Figura 37 - Esquema de programação do Tito (Tarefa 1).....	100
Figura 38 - Esquema de programação do Fábio (Tarefa 1).....	100
Figura 39 - Esquema de programação dos alunos Maria, Tito e Fábio relativo aos desafios 1, 2 e 3 (Tarefa 2).....	101
Figura 40 - Posição inicial do robô do desafio 1 (Tarefa 2)	102
Figura 41 - Esquema de programação dos alunos Maria, Tito e Fábio relativo ao desafio 4 (Tarefa 2)	103
Figura 42 - Tito a aguardar ação do robô (Tarefa 3).....	104
Figura 43 - Registo de programação do Tito (desafio 1 da tarefa 3)	104
Figura 44 - Esquemas de programação da Maria, do Fábio e Tito (Tarefa 3).....	105
Figura 45 - Esquema de programação do Tito (desafio 1 da tarefa 4).....	105
Figura 46 - Esquema de programação da Maria (desafio 2 da tarefa 4)	106
Figura 47 - Correção da programação feita pela Maria (desafio 2 da tarefa 4).....	106
Figura 48 - Esquema de programação do Fábio (desafios 3 e 4 da tarefa 4)	107
Figura 49 - Contagem dos passos do grupo-caso "Forteniters" (desafio 1 da tarefa 5).....	107
Figura 50 - Esquema de programação do grupo-caso "Forteniters" (desafio 1 da tarefa 5).....	108
Figura 51 - Esquema de programação do grupo-caso "Forteniters" (desafio 2 da tarefa 5).....	108
Figura 52 - Esquema de programação do Fábio (Tarefa 6).....	109
Figura 53 - Esquema de programação da Maria (Tarefa 6)	110
Figura 54 - Esquema de programação do Tito (Tarefa 6).....	110
Figura 55 - Maria senta-se ao lado do robô para esquematizar e programar (desafio 1 da tarefa 7).....	111
Figura 56 - Esquemas de programação realizadas pelo Fábio (1ª coluna), pelo Tito (2ª coluna) e pela Maria (3ª coluna) no desafio 1 da tarefa 7.....	111

Figura 57 - Esquemas de programação realizadas pelo Tito, pelo Fábio e pela Maria (desafio 1 da tarefa 7)	112
Figura 58 - Esquemas de programação realizadas pela Maria (1ª coluna), pelo Fábio (2ª coluna) e pelo Tito (3ª coluna) no desafio 1 da tarefa 8	113
Figura 59 - Esquema de programação do Fábio realizada com a ajuda do Tito (desafio 2 da tarefa 8)	114
Figura 60 - Esquema de programação do Tito (desafio 2 da tarefa 8).....	114
Figura 61 - Esquema de programação da Maria (desafio 2 da tarefa 8)	115
Figura 62 - - Esquemas de programação do grupo-caso "Forteniters" (Tarefa 9)	115
Figura 63 - Esquemas de programação do grupo-caso "Forteniters" (Tarefa 10)	116
Figura 64 - Resultado da operação realizada pelo Fábio (desafio 1 da tarefa 3) ..	117
Figura 65 - Resultado da operação realizada pelo Tito (desafio 2 da tarefa 3)	118
Figura 66 - Resultado da operação realizada pela Maria (desafio 3 da tarefa 3) ..	118
Figura 67 - Cálculo da operação realizada pelo Fábio - divisão (tarefa 3)	119
Figura 68 - Medição do passo do robô pelo grupo-caso "Forteniters" (tarefa 5)	121
Figura 69 - Cálculo do perímetro da sala do grupo-caso "Foteniters" (desafio 1 da tarefa 5).....	121
Figura 70 - Representação da sala no tapete, grupo-caso "Forteniters" (desafio 2 da tarefa 5).....	122
Figura 71 - Fábio a esquematizar o percurso (desafio 2 da tarefa 6)	124
Figura 72 - Momento em que o Tito se apercebe que os minerais estão organizados por ordem decrescente (desafio 2 da tarefa 7).....	125
Figura 73 - Classificação dos resíduos realizada pelo grupo-caso "Forteniters" (desafio 2 da tarefa 8)	126
Figura 74 - Estratégia de resolução da tarefa 9 (grupo "Forteniters")	127
Figura 75 - Resultado da operação realizada pelo Fábio (Tarefa 9)	128
Figura 76 - Resultado da operação realizada pelo Tito (Tarefa 9).....	128
Figura 77 - Resultado da operação realizada pela Maria (Tarefa 9)	128

Figura 78 - Resultado da operação realizada pelo Tito (4ª operação, tarefa 9)	129
Figura 79 - Resultado da operação realizada pela Maria (5ª operação, tarefa 9)..	129
Figura 80 - Grupo-caso "Forteniters" a executar a tarefa 10	131
Figura 81 - Tito desentende-se com o Fábio (tarefa 6)	134
Figura 82 - Posição o Fábio na tarefa 7	134

Lista de tabelas

Tabela 1 - Princípios, características e condições essenciais para a execução de suporte à aprendizagem (DGE, 2018, p. 19)	21
Tabela 2 - Objetivos no âmbito das ciências da computação (adaptado de DGE, 2017)	24
Tabela 3 - Síntese das características dos participantes	42
Tabela 4 - Descrição das tarefas	47
Tabela 5 - Calendarização das sessões de exploração do Projeto TangIn	51
Tabela 6 - Categorias de análise	53

Lista de apêndices

Apêndice 1 – Pedido de autorização aos encarregados de educação

Apêndice 2 – Tarefa 1 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/01_Intro_Programação.pdf)

Apêndice 3 – Tarefa 2 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/02_Introdução_MI-GO.pdf)

Apêndice 4 – Tarefa 2 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/19_Cálculos.pdf)

Apêndice 5 – Tarefa 4 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/03_Caracter%C3%ADsticas-Animais.pdf)

Apêndice 6 – Tarefa 5 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/21_Comprimento.pdf)

Apêndice 7 – Tarefa 6 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/05_Mapas-e-Sinais-de-Trânsito.pdf)

Apêndice 8 – Tarefa 7 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/06_Minecraft-1.pdf)

Apêndice 9 – Tarefa 8 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/08_Reciclagem.pdf)

Apêndice 10 – Tarefa 9 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/07_Multiplicação.pdf)

Apêndice 11 – Tarefa 10 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/15_Comboio-Espacial.pdf)

Apêndice 12 – Folha de registo da tarefa 1

Apêndice 13 – Folha de registo da tarefa 2

Apêndice 14 – Folha de registo da tarefa 3

Apêndice 15 – Folha de registo da tarefa 4

Apêndice 16 – Folha de registo da tarefa 5

Apêndice 17 – Folha de registo da tarefa 6

Apêndice 18 – Folha de registo da tarefa 7

Apêndice 19 – Folha de registo da tarefa 8

Apêndice 20 – Folha de registo da tarefa 9

Apêndice 21 – Folha de registo da tarefa 10

INTRODUÇÃO

Neste primeiro ponto, apresenta-se uma breve contextualização do estudo, a questão e os objetivos de investigação, a metodologia adotada e, por fim, a organização da dissertação.

1. Contextualização do estudo

Atualmente, são cada vez mais os desafios colocados à sociedade devido à vertiginosa evolução tecnológica. Estando os computadores presente no nosso dia a dia, novas exigências emergem. Assim, um dos maiores desafios “que hoje se impõe aos utilizadores é o de deixarem de ser meros consumidores de conteúdos e passarem a ser criadores” (Sousa, 2013, p. 15). É neste contexto que o pensamento computacional é considerado uma aptidão fundamental no século XXI em inúmeras esferas da atividade académica, profissional e pessoal, pois permite desenvolver capacidades consideradas fundamentais nas diversas áreas do conhecimento. Ao ser desenvolvido, as crianças ficam tecnologicamente mais literadas, deixando de ser meros utilizadores. O desenvolvimento do pensamento computacional promove competências como pensamento algorítmico - capacidade de pensar em termos de sequências e de encontrar soluções para as diferentes etapas de forma a encontrar a forma mais eficaz de resolver um problema; o pensamento de decomposição – capacidade de decompor de um grande problema em pequenas partes tornando os problemas complexos mais

fáceis de resolver; o pensamento de generalizações – capacidade de fazer uso de padrões que permitem ajudar a resolver os problemas com base nas experiências anteriores; o pensamento abstrato – capacidade de utilizar diferentes níveis de abstração para compreender os problemas para, passo a passo, os solucionar e o pensamento avaliativo – capacidade de a solução está correta, seja ela através de um algoritmo, sistema ou processo (Csizmadia et al., 2015).

Uma das formas de desenvolver o pensamento computacional é através da programação tangível que pode constituir-se um excelente mediador do seu desenvolvimento e desde o início da escolaridade. Devido à sua interatividade e natureza física, programação tangível pode oferecer inúmeras vantagens sobre as alternativas gráficas, facilitando a programação pessoa a pessoa e processos de verificação (Costa & Gonçalves, 2019).

A programação tangível ainda pode favorecer a inclusão dos alunos em espaços educativos cada vez mais plurais, na medida em que os grupos de crianças se juntam para resolver problemas o que permite reduzir diferenças de género no que respeita ao interesse em computação, bem como a desigualdade dentro e entre países e assegura uma educação inclusiva para todos (Costa & Gonçalves, 2019).

Com a programação tangível pode aproveitar-se a oportunidade para desenvolver competências no âmbito das áreas STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics, - essenciais para um desenvolvimento sustentável da humanidade.

Neste contexto, surgiu o projeto TangIn – Tangible Programming & Inclusion¹ - com o objetivo de (co)desenvolver (conceber, planear, implementar e avaliar) um conjunto de recursos e materiais educativos que, através da programação tangível nas áreas STEM, contribua para o desenvolvimento do pensamento

¹ ERASMUS + Ação 2 - Ação-Chave 2 (KA2) - Cooperação para a inovação e o intercâmbio de boas práticas (Parcerias Estratégicas). Project N.º.: 2017-1-PT01-KA201-035975 - <http://www.tangin.eu/pt-pt/>

computacional, da inclusão e de competências específicas das referidas áreas (Queiroz & Costa, 2018). Tal projeto envolveu um conjunto de parceiros multidisciplinar - sete organizações provenientes de quatro países membros: Bulgária, Espanha, Letónia e Portugal, dotados de múltiplas valências, sendo esta uma das mais valia deste projeto.

O projeto estruturou-se em três fases principais. Na primeira fase, foi aprofundado o enquadramento teórico, com base na revisão da literatura e através da aplicação de um questionário e um *focus group* a professores dos países envolvidos. Os principais resultados obtidos permitiram concluir que os professores (Cabrita et al., 2019):

- admitem que é essencial desenvolver, nos primeiros anos de escolaridade, o pensamento computacional, bem como competências de programação;
- associam o pensamento computacional e a programação às áreas STEM, principalmente à Matemática;
- não estão familiarizados com ferramentas de programação, tais como o *Logo* e o *Scratch*;
- desconhecem o tipo de programação tangível;
- pretendem obter formação nessa área;
- tencionam utilizar e com frequência, nas salas de aula, apesar da extensão dos programas, o *kit* didático focado na programação tangível que estivesse disponível, principalmente por questões motivacionais.

Após a análise das respostas obtidas pelos professores, foram elaboradas matrizes que explicitam conteúdos programáticos das áreas STEM comuns aos currículos do 1.º aos 6.º anos de escolaridade dos quatro países envolvidos e que sejam passíveis de explorar através da programação tangível. Em Matemática, os conteúdos triados incluem-se, principalmente, nas áreas Números e Operações, Geometria e Medida e Organização e Tratamento de Dados. Relativamente a

Ciências, selecionaram-se temas da Biologia, Natureza e Meio Ambiente e Interação Humana. Da Educação Tecnológica, selecionaram-se tópicos respeitantes a Literacia Digital, Pensamento Computacional, Algoritmos, Programação e Robótica. A área da Engenharia, considera-se na sua transversalidade a todas as outras áreas.

Na segunda fase, foi elaborado de um *Kit* didático, devidamente sustentado teoricamente, com um conjunto de tarefas das áreas STEM. Cada plano que o integra explicita: i) áreas temáticas envolvidas e tópicos curriculares; ii) ano de escolaridade a que se adequa; iii) aprendizagens esperadas; iv) notas para o professor; v) descrição pormenorizada e ilustração da mesma. No âmbito desta fase, foi realizado um estudo pré-piloto no Agrupamento de Escolas da Murtosa que levou à reformulação do *kit* em função das múltiplas experiências dos professores envolvidos.

Na terceira fase, foi realizado um curso europeu, no qual participaram dezasseis professores, com o objetivo de motivar e melhor preparar a exploração de tarefas com recurso à programação tangível nas suas aulas. Ainda nesta fase, foi feita a replicação dos cursos nos respetivos países. Para isso, cada professor selecionou um par pedagógico e, em conjunto, desenvolveram novos estudos piloto que permitiram apresentar a versão final do *kit* didático. Por fim, foi feita a disseminação do trabalho desenvolvido em encontros nacionais organizados para o efeito.

Pretende-se difundir e criar uma comunidade que prolifere e seja capaz de dar continuidade ao projeto.

Tal comunidade não se restringe aos contextos formais de educação. Há um espaço educativo privado cada vez mais reconhecido a nível mundial com atividade “que podemos mesmo considerar paralela à do modelo escolar” (Mendes et al., 2008, p. 1). Este modelo de ensino – as explicações, descrito como

um “sistema educativo na sombra” (p. 2), é um fenómeno social a nível mundial que, apesar de não ser reconhecido e/ou aceite por alguns países, é visto como um aliado que contribui para uma melhoria dos resultados escolares. Em Portugal, as explicações têm vindo a desenvolver-se em diferentes modos e formas de ofertas: os explicadores domésticos e os centros privados de explicações.

Os principais motivos pelos quais as famílias procuram este modelo de ensino prendem-se com variadas razões, nomeadamente com a existência de momentos de avaliação (exames nacionais) considerados decisivos no acesso ao ensino superior; a complexidade dos conteúdos programáticos do currículo escolar; a incapacidade e/ou indisponibilidade por parte das famílias para prestar apoio escolar aos educandos e com outros motivos não académicos, sendo considerado “um serviço de apoio à família” (Rodrigues, 2012, p. 25).

2. Questão de investigação e metodologia adotada

É no âmbito do *follow up* do projeto TangIn que se insere a presente investigação, que procura respostas à questão: “Em que medida a exploração de tarefas de programação tangível, envolvendo tópicos curriculares das áreas STEM e desenvolvidas em contexto educativo não formal por alunos do 1.º CEB, contribui para: i) o desenvolvimento de competências específicas das referidas áreas; ii) em particular, o desenvolvimento do pensamento computacional e iii) a inclusão?”

Para tal, optou-se por um estudo de caso múltiplo de natureza qualitativa, envolvendo seis alunos dos 3.º e 4.º anos de escolaridade, que desenvolveram as atividades num Centro de Estudos e Explicações, no distrito de Aveiro. As principais técnicas de recolha de dados foram a observação direta, apoiada por registo áudio e vídeo das sessões e por grelhas de observação, e de produções dos alunos relativas à resolução das tarefas propostas. Os dados recolhidos foram

sujeitos a análise de conteúdo, orientada por categorias definidas *a priori* e recursivamente.

3. Organização da dissertação

A presente dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos principais, que se seguem a uma introdução na qual se apresenta uma breve contextualização do estudo, se indica a principal questão de investigação e a metodologia adotada e a organização da dissertação.

O Capítulo 1 intitula-se Programação Tangível nas áreas STEM e inclusão. Neste capítulo, explicitam-se conceitos e dimensões do pensamento computacional, bem como a importância dos projetos educativos que se têm vindo a desenvolver nesta área. É discutido, também, o conceito de programação bem como de termos associados. No ponto 2, Inclusão no contexto educativo, reflete-se sobre o conceito e a sua importância no sentido de encurtar diferenças nas escolas cada vez mais plurais. Também é apresentada legislação em vigor bem como alguns projetos educativos em curso que promovem a inclusão.

No Capítulo 2, do Método, fundamentam-se as opções metodológicas. Seguidamente, caracteriza-se o contexto no qual foi desenvolvido o estudo e os alunos que nele participaram, em função dos critérios de seleção definidos. Segue-se a explicitação das técnicas de recolha de dados usadas no âmbito do presente estudo e a caracterização dos respetivos instrumentos. Após a descrição das etapas principais do mesmo, justifica-se o tratamento a que foram sujeitos os dados recolhidos e explicita-se as categorias de análise usadas. Termina-se o capítulo indicando como serão apresentados os resultados no capítulo seguinte.

No Capítulo 3 – Apresentação e análise dos resultados, descreve-se e apresenta-se cada grupo-caso, interpretam-se os dados recolhidos através dos diversos

instrumentos durante o estudo e evidencia-se e analisa-se a evolução que foram tendo ao longo do estudo em relação a cada uma das categorias consideradas.

No Capítulo 4 – Conclusões –, sintetizam-se os principais resultados obtidos e apresentam-se as limitações do estudo e sugestões para investigações futuras.

CAPÍTULO 1

Programação Tangível nas áreas STEM e Inclusão

Inicialmente, as ciências da computação estavam ligadas à programação, entendida como processamento de algoritmos. Exigia-se, portanto, um tipo de pensamento – o pensamento algorítmico – só desenvolvido por alguns. Com a evolução das ciências e da tecnologia, o conceito de ciências computacionais foi evoluindo e hoje em dia considera-se que exige um tipo de pensamento muito mais abrangente – o Pensamento Computacional. Trata-se de uma competência transversal a desenvolver, tirando-se partido de atividades de programação envolvendo, designadamente, robôs. Tais atividades podem focar-se em áreas consideradas, hoje em dia, prioritárias, tendo sido aglutinadas na expressão STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics. E, devidamente orientadas, podem contribuir para favorecer a inclusão de todos os alunos.

1. Pensamento computacional: evolução do conceito e dimensões

Nos últimos anos, a inovação tecnológica tem marcado o quotidiano de cada vez mais cidadãos e, conseqüentemente, os diversos setores da atividade humana. É neste sentido que, segundo a Comissão Europeia (2018), a Competência Digital constitui uma das oito competências essenciais para a aprendizagem e ao longo de toda a vida. Assim, torna-se fundamental que, desde logo, as escolas incluam a utilização adequada das tecnologias digitais nas estruturas de educação, formação e aprendizagem, no sentido de preparar os

alunos para corresponder às exigências da sociedade atual e do futuro. Uma dessas exigências passa por um tipo de pensamento particular – o pensamento computacional.

O desenvolvimento do pensamento computacional de todos os alunos (e não apenas dos que frequentam cursos de ciências da computação), possibilita uma melhoria de inúmeras capacidades intelectuais, podendo ser mobilizadas para qualquer domínio. Segundo Wing (2014), isso possibilita que a ciência, a sociedade e a economia beneficie das descobertas e inovações produzidas por uma força de trabalho treinada para pensar computacionalmente.

É com base nesta importância que, nos últimos anos, o pensamento computacional tem vindo a ganhar interesse por parte da comunidade educativa, levando diversos autores a discutir sobre conceitos relacionados com este tema.

Em 2006, a autora Jeannette Wing, no seu artigo “Computational Thinking”, defende que o pensamento computacional “envolve a solução de problemas, conceção de sistemas e a compreensão do comportamento humano, com base nos conceitos fundamentais da ciência da computação”, (2006, p. 33). Admite-se como estratégia o uso de abstrações e decomposição de problemas complexos em partes mais simples, sendo uma maneira dos indivíduos resolverem problemas com a ajuda de um computador.

Nos anos que se seguiram, o pensamento computacional foi ganhando maturidade junto da comunidade científica. Para Wing, Snyder e Cuny, este é visto como um “processo de pensamento envolvido na formulação de problemas e suas resoluções para que as soluções sejam representadas de uma forma que possa ser efetivamente realizada por um agente de processamento de informações” (Wing, 2010, p. 1), podendo-se tratar de humanos, máquinas ou ambos. Ou seja, este tipo de pensamento permite desencadear um processo de formulação de problemas e de os solucionar. E, uma vez que o pensamento computacional é a nova literacia do século XXI, os referidos autores defendem

que este tipo de pensamento pode ser utilizado por todos com o objetivo de dar respostas às necessidades do seu dia a dia. Assim, o pensamento computacional para todos significa ser capaz de:

Compreender quais são os aspetos de um problema que são favoráveis à computação; avaliar a relação entre as ferramentas e técnicas computacionais e um problema, compreendendo as suas limitações e o seu potencial; aplicar ou adaptar essas ferramentas e/ou técnicas computacionais a contextos distintos; reconhecer uma oportunidade de utilizar a computação de uma nova forma; aplicar estratégias computacionais em qualquer domínio (Wing, 2010, p. 3).

Em 2009, a Associação de Professores de Ciência da Computação (CSTA) e a Sociedade Internacional de Tecnologia em Educação (ISTE) iniciaram um projeto multifásico apoiado pela *National Science Foundation* com o objetivo de definir o que distingue o pensamento computacional de outros tipos de pensamento envolvendo a resolução de problemas. Nesse projeto, os investigadores Stepheson e Barr (2012, p. 4) concluíram que o pensamento computacional inclui (mas não está limitado) às seguintes características:

Formular problemas usando um computador e outras ferramentas para o resolver; organizar dados de forma lógica e analisá-los; representar dados através de abstrações, como modelos e simulações; automatizar soluções através de pensamento algorítmico (uma série de passos ordenados); identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos; generalizar e transferir este processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

Ligado a tais dimensões, encontra-se um conjunto de atitudes que são essenciais para progredir no domínio do pensamento computacional, nomeadamente, a confiança e persistência em lidar com situações complexas, a tolerância à ambiguidade e a capacidade de trabalhar em equipa para atingir um objetivo comum/solução.

Mais recentemente, no artigo *Computational Thinking Benefits Society*, Wing (2014) defende que todas as pessoas podem beneficiar do pensamento computacional sendo, num futuro próximo (meados do século XXI), considerado

fundamental tal como a leitura, a escrita e a aritmética. Ao ser promovido, amplia a capacidade dos indivíduos de “conceberem os seus próprios sistemas, como também as competências adjacentes” (Sousa, 2013, p. 23), deixando-os a um passo à frente no que respeita à literacia tecnológica. Para Sousa (2013), as competências adjacentes ao pensamento computacional são: i) o pensamento abstrato, que permite perceber os problemas e solucioná-los passo a passo; ii) o pensamento algorítmico relacionado com os diferentes passos de forma a resolver um problema de forma mais eficaz e eficiente; iii) o pensamento lógico, responsável pela formulação e exclusão de hipóteses; iv) o pensamento dimensionável, que permite decompor um problema em pequenas partes ou compor pequenas partes no sentido de formular uma solução mais complexa. Estas competências estão associadas às ciências da computação e evidenciam-se, também, nas restantes áreas do saber.

Csizmadia et al. (2015) publicaram o documento *Computational Thinking – A guide for teacher*, no qual consideram que o pensamento computacional é um processo cognitivo sistemático que envolve o raciocínio lógico, isto é, permite que os alunos analisem e verifiquem os factos e evidências de forma clara e precisa para retirar conclusões, enquanto testam e corrigem algoritmos. O raciocínio lógico integra um conjunto de capacidades que permitem que os problemas possam ser resolvidos (Figura 1):

- capacidade para pensar algoritmicamente – capacidade de pensar em termos de sequências e de regras como forma de resolver problemas ou compreender situações. O pensamento algorítmico é uma forma de chegar a uma solução através de uma definição clara de etapas;
- capacidade de pensar em termos de decomposição – é uma maneira de pensar sobre artefactos em termos das partes que podem ser compreendidas, resolvidas, desenvolvidas e avaliadas separadamente, tornando os problemas complexos mais fáceis de resolver e de projetar;

- capacidade de pensar em generalizações, identificando e fazendo uso de padrões – está associada à identificação de padrões, semelhanças e conexões e à exploração desses recursos. É uma maneira de resolver rapidamente novos problemas com base em soluções de problemas e nas experiências anteriores. Perguntas como "Isso é semelhante a um problema que já resolvi?" e "Quão diferente é?" são importantes para o reconhecimento de padrões;
- capacidade de pensar em abstrações, escolhendo boas representações – a abstração é o processo de tornar um artefacto mais compreensível, reduzindo os detalhes desnecessários. O mais importante é selecionar o detalhe certo a ser ignorado para que o problema se torne mais fácil, sem perder nada que seja relevante para a resolução do problema;
- capacidade de pensar em termos de avaliação - é o processo que visa assegurar que uma solução, seja um algoritmo, sistema ou processo, está correto, isto é, que está de acordo com o objetivo pretendido.



Figura 1 - *The Computational Thinker: Concepts & Approaches* (Csizmadia et al., 2015, p. 8)

Para além conceitos subjacentes às referidas capacidades é apresentado, na figura 1, um conjunto de abordagens que permitem o desenvolvimento do pensamento computacional em sala de aula como, por exemplo, a experimentação e o jogo, a conceção e implementação, a deteção e correção de erros e o trabalho em equipa.

2. Da programação textual à programação tangível

Para Wang et al. (2013), é através da programação que se pode desenvolver “habilidades de Pensamento Computacional e uma forma útil das crianças aprenderem a resolver problemas” (p.1). A programação é, segundo Maltempi e Valente (2000), uma atividade de resolução de problemas que tem como objetivo o desenvolvimento de algoritmos que levem à sua resolução exigindo um elevado nível de criatividade por parte do programador e “raciocínio lógico, reflexão, pesquisa e o envolvimento do aluno com o problema a ser modelado” (p.1).

De acordo com os autores Wang et al. (2013), programar segue o ciclo de ações descrição-execução-reflexão-depuração, iniciando-se com um problema para o qual o aluno deve criar uma sequência de comandos da linguagem de programação (algoritmo), representando a *descrição* da solução do problema. Posteriormente, o computador realiza a *execução* dessa sequência de comandos, levando a um resultado. Ao observar o resultado obtido, o aluno procede a uma *reflexão*, com o objetivo de o comparar com o que tinha sido inicialmente planeado. Nesta fase, o aluno pode concluir se chegou ao resultado pretendido ou se necessita de realizar a atividade de “*depuração* no sentido de corrigir os erros” (p. 2).

Segundo Pereira (2013), a programação “deveria estar lado a lado com matérias tradicionais como biologia, química e física” (p. 141), pois permite desenvolver determinadas capacidades nos alunos, como o raciocínio lógico, o

raciocínio matemático e a linguística. Garlet et al. (2016, p. 2) complementam referindo que o ensino de programação para crianças poderá “desenvolver o pensamento computacional e passos lógicos para a resolução automatizada de problemas”, conferindo-lhes poder cognitivo, que pode ser utilizado para as demais disciplinas.

A programação pode recorrer a dois tipos de linguagens, falando-se, então, em programação textual e programação visual, podendo esta ser gráfica ou tangível. Foi no final das décadas de 1970 e 1980 que surgiu o entusiasmo de ensinar todos os jovens estudantes a programar, utilizando a linguagem de programação textual. Segundo Novelleto (2003), na programação textual, as linguagens apresentam-se como um conjunto de códigos binários que representam a instrução do processador, sendo “a estrutura dos dados e algoritmos codificada em forma de texto” (p. 48). Algumas linguagens que usam esse tipo de recurso são o Delphi, o Visual Basic e o Visual C++. No entanto, as dificuldades de compreensão, por parte dos alunos, da sintaxe e da lista de comandos e de códigos das linguagens de programação textual acabaram por contribuir para o insucesso de muitas dessas iniciativas (Resnick et al., 2009).

Desde então, novas iniciativas surgiram no sentido de se tentar vencer estas dificuldades. A alternativa encontrada foi a implementação de Linguagens de Programação Visuais (LPV). A programação visual focaliza o seu ambiente de desenvolvimento numa vertente maioritariamente visual, sendo mais simplificada, instantânea e intuitiva, “permitindo que o utilizador consiga ver o resultado das instruções que organizou” (Santos, 2013, p. 24). Desta forma, este tipo de programação facilita a resolução de problemas cativando, por conseguinte, os seus utilizadores a encontrar soluções para os mesmos, desenvolvendo a autoaprendizagem.

De acordo com Webster (1999) citado por Silva (2012), “a programação visual baseia-se em quatro estratégias principais para alcançar os seus objetivos” (pp. 2-3):

Concretude (...) permite ao programador especificar aspetos importantes de qualquer parte específica do programa (objetos, valores, etc.); manipulação direta (...) possibilita a manipulação de partes do programa pelo utilizador, reduzindo as ações necessárias para alcançar essa mudança; clareza refere-se à representação explícita dos aspetos importantes da semântica como as relações entre variáveis e declarações; feedback visual imediato refere-se à representação automática no ecrã dos efeitos de mudanças em objetos editados do programa e nas suas partes.

Uma das ferramentas utilizadas no ensino da programação em Portugal é o *Scratch*, tratando-se de uma ferramenta de programação visual acessível em termos funcionais e que utiliza uma interface gráfica. O ambiente *Scratch* foi desenvolvido pelo MIT Media Lab com o objetivo de “fornecer um ambiente de programação atraente e simples para a iniciação dos jovens” (p.6) e proporcionar o desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas com recurso ao computador. Permite aos utilizadores criarem, facilmente, projetos interativos como por exemplo, jogos, histórias, simulações e vídeos (Resnick et al., 2009).

Para Preece et al. (2005), citado por Mota (2012), a programação gráfica é um “modelo conceitual de interface que utiliza a manipulação de “objetos”, navegação e exploração de espaços virtuais por meio de ações como mover, fechar, abrir, selecionar, aproximar, afastar” (p. 10). Na programação gráfica, os utilizadores têm de programar arrastando e conectando ícones através do ecrã do computador, tornando a tarefa mais difícil, devido ao grande número de opções de programação e ao seu tipo de linguagem através de códigos (Moreira et al., 2018).

Para além da programação gráfica, a programação visual pode assumir a forma tangível. Na programação tangível, segundo Queiroz et al. (2018), em vez de usar palavras ou imagens a partir de um ecrã, são utilizados “objetos físicos para

representar diferentes elementos de programação, comandos e estruturas de fluxo de controle” (p. 2). Este tipo de programação “possibilita que os seus utilizadores tenham uma experiência de interação com informações digitais permitindo o envolvimento físico, podendo ser desenvolvidas diversas tarefas, em diferentes faixas etárias, tornando a aprendizagem mais lúdica e em ambiente colaborativo” (Sapounidis & Demetriadis, 2013, p. 1775). Wang et al. (2013) acrescentam que a programação tangível é mais acessível aos mais jovens do que a programação gráfica, tornando-a mais direta e menos abstrata – “a interação com os objetos físicos e o computador torna mais fácil o envolvimento das crianças” (p. 1) no processo de programação.

Ao fomentar o envolvimento físico, os alunos aprendem melhor porque utilizam os sentidos (tato, visão e audição). E permite uma maior colaboração entre os alunos (Queiroz et al., 2018).

Desde tenra idade, as crianças estão rodeadas de tecnologia, como por exemplo, *tablets*, brinquedos eletrônicos e robôs, fazendo com que a sua utilização se torne espontânea e natural. Aproveitando essa nova realidade, uma das formas de aproximar a programação dos alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico é através da robótica, pois é nesta faixa etária que a sua introdução se torna especialmente eficaz devido ao significativo desenvolvimento cognitivo, motor e social dos alunos e por se caracterizar por ser uma fase de “descoberta do mundo, cheia de vontade de satisfazer uma permanente curiosidade, imaginação, fantasia e magia” (Moreira et al., 2018, p. 6). Neste sentido, segundo a DGE (2017, p. 16), a robótica fomenta uma aprendizagem mais profunda da tecnologia levando a que os alunos aprendam “fazendo”, pois a sua utilização “permite que as crianças interajam, negociem entre si e participem ativa e autonomamente” enquanto “jogam para aprender e aprender a brincar” (Resnick, 2003, citado por Moreira et al., 2018, p. 7).

Segundo Moreira et al. (2018), na realidade nacional, a utilização de robôs na educação apresenta três grandes objetivos: i) para o ensino da robótica – o que é, a sua utilidade e componentes, os desafios e uma segunda aproximação à programação; ii) para o ensino da programação – no qual os robôs são usados para dinamizar atividades que têm como objetivo desenvolver o pensamento computacional e introduzir a programação tendo a robótica como *background*; iii) para o ensino de outras áreas curriculares - utilização da robótica para o ensino, por exemplo, da Matemática e das Ciências.

Para a introdução da robótica, existe uma diversidade de robôs no mercado com capacidades e funções de programação tangível, podendo ser utilizados em contexto educativo. Queiroz et al. (2018) realizaram uma análise aos robôs Cubetto, Kibo, Roamer, Beebot, Mi-Go, DOC, Pip & Pixie, Plobot, Robopal, Cuboid, Probot, Lego Mindstorms EV3, OSMO, Evolution e Matatalab, focando-se nos seguintes aspetos: ciclos, ângulos, sensores, desenho e operações matemáticas. Destes robôs, os que apresentaram melhor performance nos aspetos analisados foram o Mi-Go, Lego Mindstorms EV3 e Evolution. Por sua vez, os robôs que não desempenharam nenhuma das funções apresentadas foram o Cubetto, DOC e Pip & Pixie.

Para o presente estudo, foi utilizado o robô Mi-Go. Este robô é programável de forma tangível através de blocos que comunicam com o robô via *Bluetooth* e que estão ligados à *motherboard*. Esta é responsável pela leitura dos blocos ao mesmo tempo que acompanha a execução do código, ativando os *leds* em cada um dos blocos, mostrando, assim, cada um dos passos aquando da sua execução.

O *kit* Mi-Go disponibiliza blocos numéricos que têm como função atribuir valores aos comandos lógicos; o bloco “ângulo”, responsável pela rotação padrão de 90°; o bloco “frente” indica ao robô para andar um passo; os blocos “rodar à esquerda” e “rodar à direita” dão indicações ao robô para rodar 90° e

os blocos “início de ciclo” e “fim e ciclo” indicam ao robô que repita o código as vezes que forem indicadas.

Segundo Moreira et al. (2018, p. 7), um dos aspectos que distingue o Mi-Go dos restantes robôs é que, para além de permitir realizar ângulos de 90° pode, ainda, realizar movimentos de amplitude entre 1° e 360°.

3. Inclusão no contexto educativo

A inclusão é um tema que, na área educativa, tem vindo, ao longo dos anos, a adquirir uma elevada importância. Remontemos a 1949, ano em que foi proclamada, pela Resolução da Assembleia Geral das Nações Unidas, a Declaração dos Direitos da Criança. O sétimo princípio refere (p. 2):

A criança tem direito à educação, que deve ser gratuita e obrigatória, pelo menos nos graus elementares. Deve ser-lhe ministrada uma educação que promova a sua cultura e lhe permita, em condições de igualdade de oportunidades, desenvolver as suas aptidões mentais, o seu sentido de responsabilidade moral e social e tornar-se um membro útil à sociedade.

Com base neste princípio, ao longo dos anos, tem-se vindo a decretar inúmeras medidas no sentido de auxiliar as escolas, públicas e privadas, a desenvolver mecanismos que, tendo em conta as particularidades, interesses, necessidades, dificuldades e experiências dos alunos, possam promover a inclusão de todos.

Em Portugal, as medidas que têm sido publicadas visam responder aos desafios, nas mais diversas dimensões, que constam das orientações internacionais pelas quais se rege a educação inclusiva. As três principais dimensões que perspetivam uma educação inclusiva são:

A dimensão ética, referente aos princípios e valores que se encontram na sua génese; a dimensão relativa à implementação de medidas de política educativa que promovam e enquadrem a ação das escolas e das suas comunidades educativas; a dimensão respeitante às práticas educativas. (Pereira, 2018, p. 5).

Inicialmente, o conceito de educação inclusiva limitava-se a “alunos com necessidades educativas especiais, grupo tradicionalmente vulnerável à exclusão e insucesso” (DGIDC, 2011, p.7). Mas, atualmente, o conceito é bem mais abrangente, ou seja, a educação inclusiva tem por objetivo responder à diversidade de necessidades de todos os alunos, independentemente das suas dificuldades ou diferenças.

Neste sentido, é fundamental que a escola promova a inclusão de todos os alunos, que se assuma como uma escola inclusiva que respeite a diversidade dos alunos e que tenha sempre como objetivo o seu sucesso educativo, procurando traçar currículos diferenciados e adequados. De acordo com Silva e Leite (2015), o professor deve otimizar estratégias no sentido de “estabelecer a interação do aluno com o conhecimento” (p. 49) tendo em conta as necessidades de cada aluno.

3.1. Legislação em vigor

O atual quadro legislativo, Decreto-Lei n.º 54/2018², que veio substituir o Decreto-Lei n.º 3/2008 que regulamentou a educação especial durante dez anos, estabelece como eixo central de orientação a necessidade de cada escola reconhecer a diversidade dos seus alunos como sendo uma mais-valia. Deste modo, torna-se essencial encontrar formas de lidar com essa diferença através da adequação de estratégias de ensino às características e condições de cada aluno, mobilizando os meios disponíveis para que todos participem na vida das comunidades educativas onde estão inseridos, tendo como principal objetivo o desenvolvimento de uma escola inclusiva.

O Decreto-Lei n.º 3/2008 foi um dos documentos principais e orientadores quando se falava de um aluno com necessidades educativas especiais (NEE).

² <https://dre.pt/application/conteudo/115652961>

Contudo, a nova legislação deixa de categorizar os alunos como sendo NEE. A nova lei “não é uma lei para a Educação Especial. É uma lei para a educação inclusiva” (Pereira, 2018, p.20).

Assim, o presente Decreto-Lei “assenta no Desenho Universal para a Aprendizagem e na Abordagem Multinível no acesso ao currículo”. O primeiro, “o Desenho Universal para a Aprendizagem, pressupõe uma abordagem curricular que” estabelece um “planeamento intencional, proativo e flexível das práticas pedagógicas, considerando a diversidade de alunos em sala de aula” (DGE, 2018, p. 22), pois cada aluno aprende de uma forma única e particular. Já uma abordagem curricular singular e rígida coloca em causa o acesso de oportunidades de aprendizagem para todos os alunos.

Tal abordagem curricular permite garantir “alternativas acessíveis a todos os alunos em termos de métodos, materiais, ferramentas, suporte e formas de avaliação, sem alterar o nível de desafio e mantendo elevadas expectativas de aprendizagem”. Através da implementação destas práticas, é possível eliminar as “barreiras à aprendizagem e participação e maximizar as oportunidades de aprendizagem” (p. 22).

Para que as salas de aula sejam mais acessíveis a todos os alunos, o Desenho Universal para a Aprendizagem assenta em três princípios base (DGE, 2018):

- proporcionar múltiplos meios de envolvimento (o “porquê” da aprendizagem): o processo de ensino e aprendizagem deve ser analisado no sentido de envolver e motivar os alunos, uma vez que os alunos diferem nos seus interesses;
- proporcionar múltiplos meios de representação (o “quê” da aprendizagem): necessidade de tornar a informação acessível a todos, pois os alunos diferem na forma como compreendem a informação;
- proporcionar múltiplos meios de ação e expressão (o “como” da aprendizagem): possibilidade de utilizar diferentes meios e processos que

permitam a participação nas situações de aprendizagem e competências adquiridas por todos os alunos, independentemente das suas limitações.

Relativamente à Abordagem Multinível, é definida como sendo um modelo “compreensivo e sistémico” (DGE, 2018, p. 18) que, através de um conjunto de “medidas de suporte à aprendizagem”, tem como objetivo o sucesso de todos os alunos. Trata-se de uma abordagem multinível visto que as medidas de suporte à aprendizagem encontram-se organizadas por níveis de intervenção: i) medidas universais:

Dirigem-se a todos os alunos e têm como objetivo promover a participação e o sucesso escolar; ii) medidas seletivas: dirigem-se a alunos que evidenciam necessidades de suporte à aprendizagem que não foram supridas em resultado da aplicação de medidas universais; iii) medidas adicionais: destinam-se a alunos que apresentam dificuldades acentuadas e persistentes ao nível da comunicação, interação, cognição ou aprendizagem que exigem recursos especializados de apoio à aprendizagem e à inclusão.

A abordagem multinível apresenta um conjunto específico de princípios, características e condições essenciais para a execução de suporte à aprendizagem (tabela 1).

Tabela 1 - Princípios, características e condições essenciais para a execução de suporte à aprendizagem (DGE, 2018, p. 19)

Princípios	<ul style="list-style-type: none"> • Uma visão compreensiva, holística e integrada; • Uma atuação proactiva e preventiva; • Uma orientação para a qualidade e eficácia dos processos; • Uma estruturação dos processos de tomada de decisão em função dos dados.
Características	<ul style="list-style-type: none"> • A organização multinível das medidas de suporte à aprendizagem; • A determinação de um contínuo de medidas de suporte à aprendizagem; • O enfoque no currículo e na aprendizagem; • A opção por práticas que sejam teórica e empiricamente sustentadas; • A organização de processos sistemáticos de monitorização.

Condições Essenciais	<ul style="list-style-type: none">• A consolidação de uma visão e responsabilidade coletivas;• A existência de uma liderança orientada pelos princípios da educação inclusiva;• A concretização do trabalho colaborativo em equipa educativa;• A criação de oportunidades diversificadas de desenvolvimento profissional docente;• A consolidação de mecanismos de monitorização e de autoavaliação.
----------------------	--

Este Decreto-Lei define, ainda, que as escolas devem fixar orientações que promovam uma cultura que ofereça a todos os alunos oportunidades para aprender, e lhes dê condições para atingirem todo o seu potencial até ao 12.º ano de escolaridade através da definição de indicadores que permitam avaliar a eficácia das medidas postas em prática para os atingir.

Os objetivos definidos nas linhas de atuação para a inclusão deverão ser obtidos através da implementação de um conjunto de medidas de suporte à aprendizagem e à inclusão, colocando especial atenção no currículo e na aprendizagem.

4. Projetos educacionais e estudos focados na programação e inclusão

Como foi referido nos pontos anteriores deste capítulo, torna-se fulcral desenvolver o pensamento computacional nos alunos desde os primeiros anos de escolaridade ao mesmo tempo que se promove a inclusão de todos os alunos.

Tucker et al. (2003) publicaram um documento chamado *A Model Curriculum for K-12 Computer Science* onde se encontram alguns argumentos para que a programação seja ensinada nas escolas. Um dos argumentos apresentados foi o rápido crescimento da tecnologia digital no mundo moderno, juntamente com a necessidade de capacitar os estudantes para que possam utilizar essa tecnologia de maneira mais eficaz em benefício da humanidade e, conseqüentemente, no desenvolvimento económico de um país.

4.1. Projetos educacionais e estudos na área da programação

No contexto português, têm sido desenvolvidos inúmeros projetos relacionados com a programação com o objetivo de promover nas escolas o desenvolvimento do pensamento computacional. Um desses projetos, intitulado «Clubes de Programação e Robótica», iniciou-se no ano letivo 2014/2015. A Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas (ERTE) da DGE lançou um concurso com o objetivo de apoiar atividades relacionadas com a programação e a robótica, para desenvolver nas escolas. Estas atividades, aliadas à educação, proporcionam uma aprendizagem diversificada, permitindo aos alunos explorar as suas potencialidades criativas e aumentar o seu sentido de responsabilidade (MEC, 2015).

Em 2015, a DGE lançou o documento “Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico” com o objetivo de fornecer linhas orientadoras para que os professores pudessem desenvolver, com os seus alunos dos 3.º e 4.º anos de escolaridade, atividades que envolvam a programação. O documento defendia que as atividades deveriam ser desenvolvidas em articulação com as restantes áreas curriculares e que os alunos deviam “aprender programando” (p. 2) e não apenas aprender a programar.

Os quatro principais objetivos desta medida eram (DGE, 2015, p.10):

- desenvolver projetos em articulação com as diferentes componentes do currículo, explorando e trabalhando conteúdos do currículo do 1.º Ciclo do Ensino Básico;
- trabalhar em grupo na construção dos seus próprios projetos dando, neste sentido, autonomia aos alunos para escolher os temas e aspetos a incluir nos seus projetos permitindo a discussão, o esforço de resolução de problemas e a partilha de tarefas entre todos os elementos do grupo com objetivo de atingirem o resultado final;

- incentivar a criatividade e a diversidade de projetos possibilitando que cada grupo defina os planos com os quais pretendem trabalhar e colocar em prática as suas ideias registando-as, numa primeira fase, em papel para posteriormente passar à parte da programação;
- partilhar os projetos elaborados, no qual poderão explicar a forma como os elaboraram e as ideias que estiveram implícitas na sua criação.

Promovia-se, assim, o desenvolvimento do pensamento computacional; a criatividade; a partilha de ideias; a definição de objetivos; a resolução de problemas; a criação de sequências, de histórias ou jogos; a identificação e correção de erros e possibilitava-se o seu acesso a todos os alunos, independentemente das suas características e contextos socioculturais e económicos.

Mais recentemente, a Direção Geral da Educação lançou, em 2017, a iniciativa “Programação e Robótica no Ensino Básico – Probótica”, com o propósito de alargar aos 2.º e 3.º Ciclos do Ensino Básico atividades no âmbito da programação e robótica. Sucedeu o projeto-piloto “Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico” que envolveu, entre 2015 e 2017, mais de setenta mil alunos. Esta iniciativa mais recente tem como principais objetivos desenvolver competências nas áreas das ciências da computação relacionados com o pensamento computacional, algoritmia, programação e robótica, tal como explicitado na tabela 2.

Tabela 2 - Objetivos no âmbito das ciências da computação (adaptado de DGE, 2017)

Objetivos	Competências
Objetivos no âmbito do Pensamento Computacional	<ul style="list-style-type: none"> • compreender as dimensões envolvidas no pensamento computacional; • identificar estratégias de abordagem de problemas (redução da complexidade, decomposição, abstração, adaptação ou adoção de modelos e algoritmos conhecidos, recolha e análise de dados, etc.); • problematizar situações do quotidiano e formular problemas; • resolver problemas pela sua decomposição em partes menores, por semelhança ou redução de complexidade.

Objetivos	Competências
Objetivos no âmbito da Algoritmia	<ul style="list-style-type: none"> ● compreender o que são algoritmos, como funcionam e sua aplicação; ● descrever e representar simbolicamente sequências de ações de atividades do cotidiano; ● reconhecer a importância do desenho de algoritmos como método de resolução de problemas; ● compreender que diferentes algoritmos podem atingir o mesmo resultado e que um mesmo algoritmo pode ser reutilizado em diferentes situações; ● reconhecer que alguns algoritmos são mais apropriados para um contexto específico do que outros; ● reutilizar um mesmo algoritmo em diferentes situações.
Objetivos no âmbito da Programação	<ul style="list-style-type: none"> ● compreender e aplicar os princípios e conceitos fundamentais da programação (lógica, tipos de dados, variáveis, estruturas condicionais e repetitivas, entre outros); ● analisar programas, identificando o seu resultado, erros e respectiva correção; ● otimizar a programação da solução encontrada para determinado problema; ● desenhar programas com diversos níveis de complexidade na resolução de problemas específicos; ● criar programas para resolver problemas, animar histórias ou jogos utilizando uma linguagem de programação textual ou ambiente de programação por blocos.
Objetivos no âmbito da Robótica: objetos tangíveis programáveis (OT)	<ul style="list-style-type: none"> ● compreender o que é suposto os OT fazerem; ● caracterizar robôs, <i>drones</i> e computação física; ● distinguir OT nas suas características, funcionalidades e aplicabilidade; ● adequar atuadores e sensores à resolução de situações específicas; ● programar OT que façam uso de atuadores e sensores para interagir com o ambiente em que se integram; ● manipular dados de entrada e de saída; ● adequar a estrutura de OT a contextos específicos; ● criar OT que interajam com o mundo físico; ● programar OT para resolução de desafios simples e desafios complexos; ● detetar e corrigir erros de programação e desadequação de estruturas físicas a situações específicas.

No que diz respeito à aprendizagem da programação, os autores desta iniciativa reforçam que há certezas de que contribui para melhorar a capacidade de resolução de problemas e superação de obstáculos tratando-se de “aptidões

fundamentais para lidar com o quotidiano de uma sociedade fortemente digital” (DGE, 2017, p. 9).

No sentido de desenvolver nos alunos competências que têm vindo a ser ostentadas como sendo essenciais para os cidadãos do presente século, as orientações metodológicas e estratégias de operacionalização desta iniciativa sugerem que o professor deverá adotar metodologias de aprendizagem ativas e colaborativas promovendo-se, deste modo, a “participação dos alunos, a articulação de saberes, a colaboração, o pensamento crítico, a resolução de problemas, o raciocínio lógico, a partilha e a comunicação” (DGE, 2017, p. 23), assim como, a criatividade, a autonomia e a iniciativa.

Atualmente, outra das iniciativas que permite às escolas desenvolver a programação e promover a literacia digital é a Semana Europeia da Programação (Code Week), promovida pela Comissão Europeia. Esta iniciativa visa tornar a criatividade digital e a programação acessíveis a todos, de uma forma divertida e motivadora, promovendo a criatividade, a resolução de problemas e a colaboração através de atividades e eventos de programação. Durante a Semana da Programação, todos os voluntários envolvidos dinamizam iniciativas, nos seus países, com o objetivo de fazer chegar a programação a um público cada vez mais alargado e abrangendo todas as idades.

No mesmo âmbito, foi implementado o projeto GEN10S Portugal pela Google.org e pela SIC Esperança, com o objetivo de ensinar a 5000 alunos dos 5.º e 6.º anos, de todo o país, a programação *Scratch*, contribuindo para uma nova perceção da tecnologia e para mostrar que as crianças podem, não só, utilizá-la como, também, criá-la, através do deste software. Este projeto visa garantir que os alunos tenham acesso às mesmas oportunidades, independentemente do seu género ou da situação socioeconómica do seu agregado familiar.

Têm sido diversos os estudos realizados por investigadores com objetivo de avaliar o desenvolvimento do pensamento computacional através da programação nos diferentes níveis de ensino.

Um estudo realizado por Ramos e Espadeiro (2014) teve como objetivo analisar as práticas e perspectivas computacionais desenvolvidas durante a exploração pedagógica do ambiente computacional *Scratch* por estudantes-professores. Neste estudo, os autores concluíram que a inclusão de atividades educativas, na escola e no currículo, baseadas no pensamento computacional constitui um fator motivacional, surgindo como um “estímulo à curiosidade, à experimentação, à colaboração e interação social, à resolução de problemas e à aprendizagem de uma linguagem” (Ramos & Espadeiro, 2014, p. 20). Para além disso, consideram fundamental desenvolver tal tipo de pensamento nos alunos para que, no futuro, possam corresponder às necessidades da sociedade cada vez mais tecnológica. Os resultados deste estudo permitiram, ainda, reforçar a ideia de Wing (2006) de que a programação poderá ser desenvolvida por todos e não apenas por pessoas que estejam ligadas aos cursos de computação.

O estudo realizado por Sapunidis e Demetriadis (2013) da *Aristotle University of Thessaloniki*, na Grécia, teve por objetivo analisar a opinião e a preferência da utilização de dois tipos de programação: a programação tangível e a programação gráfica, por parte de três grupos de crianças de diferentes faixas etárias. Este estudo envolveu “três variáveis dependentes de análise: a preferência à primeira vista (atração), agradabilidade e facilidade na sua utilização” (p. 1783) que foram analisadas em função de variáveis independentes: a idade e o género. Este estudo permitiu concluir que os grupos mais novos têm preferência pela programação tangível, especialmente as raparigas, por ser mais agradável e mais fácil de usar. Os fatores que influenciaram essa escolha incluem a familiaridade prévia com a programação tangível, a novidade das ações que o utilizador consegue explorar e o processo de montagem dos blocos com as mãos.

Por outro lado, os grupos mais velhos, por terem já experiência computacional, consideraram a programação gráfica mais fácil, rápida e confortável.

Para além disso, este estudo concluiu que existiu “uma maior cooperação entre os elementos do grupo e mais oportunidades de participação por cada criança na programação tangível” (p. 1784). Em contrapartida, a utilização da programação gráfica reduz o interesse nesta área, visto que só pode ser utilizado por um elemento de cada vez.

Wang et al. (2013), do *Institute of Software, Chinese Academy of Science*, realizaram um estudo com o objetivo de analisar a utilização da ferramenta de programação tangível *T-Maze* (jogos de labirinto com blocos de madeira) por crianças entre os cinco e os nove anos para fomentar as capacidades do pensamento computacional. Apesar de ser um estudo numa escala relativamente pequena, conclui-se que as crianças envolvidas no estudo conseguiram, de forma lúdica, criar os seus próprios labirintos desenvolvendo, assim, a “consciência computacional como a abstração, a automatização, a decomposição de problemas e a sua análise” (p. 9).

No âmbito do estudo realizado por Tabel et al. (2016), *Coding as a Social and Tangible Activity*, foram desenvolvidos *workshops* onde foram exploradas atividades da *Coding Pirates* (organização sem fins lucrativos dinamarquesa) com o objetivo de promover o ensino da programação através do *Scratch* (programação visual). Inicialmente, os *workshops* eram dinamizados em grupo, mas cada participante trabalhava de forma individual, levando a que uma das participantes tivesse referido que achava a atividade pouco interessante por não ser realizada de forma colaborativa com os restantes participantes. A partir desse *feedback*, os *workshops* dinamizados pela *Coding Pirates* passaram a desenvolver atividades de aprendizagem que pudessem promover a colaboração entre os participantes.

Neste sentido, foram realizados dois tipos de *workshops*, com o primeiro pretendia-se desenvolver a programação como uma atividade social. Os participantes puderam realizar a programação em pares (um elemento era o navegador e o outro era o condutor). No segundo, trabalhou-se a programação como uma atividade social e tangível, ou seja, ao *Scratch* foi adicionada uma experiência de programação tangível, através do *Makey Makey*, funcionando como uma extensão ao teclado que permitiu a manipulação física, explorando-se novas interações entre o mundo físico e o mundo digital e criando-se novas formas de interação entre os participantes.

Com este estudo, verificou-se que, a fusão da programação com atividades sociais e tangíveis potencia uma participação mais diversa em gênero e contexto socioeconômico. Assim, desenvolvem-se novas potencialidades no ensino da programação que fomentam a inclusão, podendo promover-se maior participação nas tecnologias digitais “moldando uma sociedade para todos” (p. 73).

4.2. Inclusão e áreas STEM

Numa era em que a tecnologia ganhou uma enorme dimensão e na qual os alunos dispõem de equipamentos que lhes permite obter informações em tempo real sobre tudo o que acontece, um dos principais desafios dos professores é encontrar uma metodologia de ensino para abordar os conteúdos programáticos que se adequem a esta nova realidade. Também as abordagens fechadas nas próprias áreas disciplinares têm sido postas em causa. Portanto, as metodologias de ensino tradicionais têm vindo a dissipar-se graças à implementação de métodos que têm por base a multi, inter ou mesmo transdisciplinaridade mediada pela tecnologia (Lins et al., 2019).

Para Lins et al. (2019), a abordagem STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) serve tais propósitos já que visa explorar os “conceitos de várias áreas do conhecimento simultaneamente, de forma [a] que o aluno consiga entender o conteúdo proposto e aplicá-lo em outros ramos científicos” (p.1).

O termo STEM foi introduzido, nos Estados Unidos da América pela *National Science Foundation* (NSF) no ano 1990 como SMET - *science, mathematics, engineering, and technology* (Sanders, 2009). Mas foi a partir de 2001 que começou a ganhar visibilidade, quando uma das diretoras do NSF sugeriu o termo STEM ao invés de SMET. Justificou, por um lado, que o país “estava à beira de um colapso econômico e [de] empregabilidade, devido a uma grande escassez de profissionais nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática” (Lins et al., p. 4). Por outro lado, o que contribuiu para o surgimento da sigla STEM foi o baixo desempenho dos alunos nos exames internacionais PISA (Programa Internacional de Avaliação dos Aluno), considerado o principal modelo, a nível internacional, uma vez que avalia a qualidade de ensino dos diferentes países.

Segundo Sanders (2009), o ensino integrativo em STEM encoraja os alunos a construir ativamente o seu conhecimento e, se estiverem a trabalhar em grupo, proporciona um “ambiente notavelmente robusto para a interação social importantíssima no processo de aprendizagem” (p. 24).

Com o estudo intitulado “Uso da metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) no ensino de química: uma proposta a ser aplicada” de Lins et al. (2019), pode constatar-se que o uso da metodologia STEM permitiu quebrar a barreira que existe entre a disciplina de química e os alunos pois, apesar de ser uma disciplina por eles temida, os conceitos apresentados na disciplina foram colocados em prática tendo sido associados às restantes áreas do conhecimento. Assim, esta metodologia, que busca a interdisciplinaridade, proporcionou “aos estudantes um estudo mais amplo e dinâmico”.

4.2.1. O Projeto TangIn

Em 2017, surgiu o Projeto TangIn – *Tangible Programming & Inclusion*, cofinanciado pelo Programa Erasmus+ da União Europeia³, com o “objetivo de produzir e fornecer um conjunto de recursos e materiais educativos que contribuam para a promoção de conceitos de programação tangível” (Queiroz et al., 2018, p. 1), podendo ser dinamizado pelos professores titulares em sala de aula enquanto ensinam conteúdos das disciplinas das áreas STEM – *Science, Technology, Engineering and Mathematics*.

Nele, participaram sete organizações distintas da Bulgária, Letónia, Espanha e Portugal⁴:

- Know and Can Association (Bulgária) é uma organização não-governamental que trabalha na esfera da formação e do ensino não formais. Têm como foco o desenvolvimento de programas especializados de competências sociais e cívicas para crianças, jovens e adultos” utilizando métodos e tecnologias inovadoras para o desenvolvimento de educação não-formal;
- Colegio Santa Elena (Espanha) é uma escola privada vocacionada para o ensino pré-escolar e ensino primário. Apresenta um ambiente multicultural e (à data do estudo era possível encontrar crianças de 14 nacionalidades) e pretende “desenvolver competências dos professores e crianças, através da aplicação de métodos de ensino inovadores, tirando partido de recursos educativos diversificados que estimulem as competências digitais e o interesse pelas STEM, e promover uma maior inclusão dos estudantes”;
- Valmieras Pārgaujas (Letónia) é uma escola dos 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico “com um ambiente multicultural, tendo mais de 10 minorias

³ Projeto nº 2017-1-PT01-KA201-035975

⁴ <http://www.tangin.eu/pt-pt/projeto-tangin/>

integradas – Russos, Ucrânicos, Bielorrussos, Lituânicos, Estônios, etc. (perfazendo 22% do total)”. Pretende desenvolver competências “em TIC e introduzir conceitos de programação nas disciplinas STEM”, ao mesmo tempo que promove a inclusão;

- Agrupamento de Escolas da Murtosa (Portugal), é composto por estabelecimentos do ensino pré-escolar até ao final do ensino secundário. O agrupamento tem, também, a ambição de expandir e melhorar a aprendizagem da programação tangível nas disciplinas STEM nos diferentes níveis escolares, principalmente entre os 1.º e 6.º anos de escolaridade;
- Carreira & Alegre (Portugal) é uma *start-up* que tem como objetivo acrescentar valor ao “setor educativo, promovendo a inclusão e a inovação, através de ferramentas de programação tangível direcionadas sobretudo a crianças entre os 6 e os 12 anos e é a responsável pela coordenação geral do projeto e desenvolvimento dos seus resultados chave”.
- INOVA + (Portugal) é “a empresa portuguesa líder na promoção e gestão de projetos internacionais de inovação, educação, investigação, formação e desenvolvimento tecnológico”.
- Universidade de Aveiro (Portugal) é uma das instituições, de ensino superior, “mais ativas e reconhecidas na área da formação de professores para o desenvolvimento de competências de TIC. A universidade pretende contribuir para o desenvolvimento de recursos educativos que podem ser utilizados para a formação de professores no futuro” e acredita que o sucesso do Projeto TangIn tem potencial para promover a inclusão social do ensino.

Como foi mencionado na introdução deste estudo, neste projeto, foi efetuada uma seleção de conteúdos curriculares relacionados com as áreas STEM, transversais aos países envolvidos. Segundo Cabrita et al. (2018), função disso, foi

elaborado um *Kit* didático que integra um conjunto de tarefas desafiantes para explorar com recurso à programação tangível, em contexto de sala de aula, de uma maneira “divertida, envolvente, pedagógica e inclusiva” (Queiroz et al., 2018, p. 2).

A necessidade de integrar as áreas STEM neste projeto surgiu, segundo Queiroz et al. (2018), da preocupação de, no futuro, haver muitas vagas de emprego por preencher nas áreas da Tecnologia, pelo facto de existir escassez de mão de obra qualificada. Sendo as “ferramentas digitais, [as] habilidades/conceitos de programação e [as] competências de pensamento crítico” (p. 2) consideradas fundamentais no século XXI, considera-se que a escola tem um papel fulcral na sua promoção a partir da exploração de tarefas nas áreas STEM para que, assim, todas as crianças possam ter “oportunidades iguais” no sentido de dar resposta aos desafios da sociedade futura.

Este projeto, para além de fornecer um conjunto de ferramentas de programação tangível para serem trabalhados conteúdos em áreas STEM, foi também concebido, por essa via, para promover a inclusão dos alunos na sala de aula. Segundo Queiroz et al. (2018), o carácter interativo da programação tangível permite que os alunos unam esforços para resolver problemas encurtando, desta forma, “diferenças em termos de exposição prévia e motivação de diferentes origens e grupos de crianças” (p. 12) promovendo a “negociação social e os comportamentos colaborativos” (p. 12).

Este tipo de programação tangível apresenta, segundo Queiroz et al. (2018), inúmeras vantagens quando realizada por alunos com dificuldades de aprendizagem ou por alunos com necessidades educativas especiais como, por exemplo, crianças com distúrbios no espectro moderado de autismo. Sendo um interface igualmente atrativo para crianças do género masculino e feminino, Queiroz et al. (2018) defendem que a utilização da programação tangível nas escolas, desde os primeiros anos de escolaridade, ajuda a reduzir o estereótipo

de que a programação bem como os conteúdos das áreas STEM poderão ser apenas explorados e desenvolvidos por pessoas do gênero masculino.

Neste sentido, a exploração das atividades e recursos educativos elaborados pelo Projeto TangIn nos primeiros anos de escolaridade poderá promover junto dos seus alunos a motivação e o interesse por assuntos ligados às áreas STEM evitando, deste modo, que criem, mais tarde, estereótipos relativamente às disciplinas de Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática permitindo, assim que, mantenham o interesse por estas áreas durante todos os anos de escolaridade para que possam, no futuro, dar resposta à “competitividade global” (Sanders, 2009, p. 25).

CAPÍTULO 2

Método

Este capítulo tem como principal objetivo apresentar e fundamentar as opções metodológicas adotadas neste estudo, assim como o esquema de investigação. Posteriormente, são apresentados os participantes e respectivas características, as técnicas e instrumentos de recolha dos dados, a descrição do estudo e, por fim, o tratamento dos dados e a apresentação dos resultados.

1. Opções metodológicas

Como foi referido na Introdução desta dissertação, esta investigação teve como principais objetivos analisar em que medida o envolvimento ativo dos alunos na resolução de tarefas de programação tangível, adaptadas de propostas criadas no âmbito do Projeto TangIn, contribuiu para o desenvolvimento de competências relacionadas com as áreas STEM, em particular, do pensamento computacional, e de que forma favoreceu a inclusão dos alunos em espaços educativos cada vez mais plurais. No sentido de encontrar respostas à questão de investigação, “Em que medida a exploração de tarefas de programação tangível, envolvendo tópicos curriculares das áreas STEM e desenvolvidas em contexto educativo não formal por alunos do 1.º CEB, contribui para: i) o desenvolvimento de competências específicas das referidas áreas; ii) em particular o desenvolvimento do pensamento computacional e iii) a inclusão?”, e uma vez que cada investigação pressupõe a construção de novos conhecimentos, é fundamental uma escolha acertada do método para que, deste modo, se

permita conhecer não só o produto resultante da investigação como o processo que levou a esse produto.

Segundo Carmo e Ferreira (2008), existe uma grande diversidade de definições no que respeita ao método, pois variam de autor para autor. Neste sentido, é fundamental ter um bom conhecimento do método utilizado para que, assim, se possa pronunciar sobre a validade da investigação.

Assim, tendo presente a finalidade e objetivo deste estudo, privilegiou-se uma metodologia que assenta num estudo de caso múltiplo de natureza qualitativa.

Segundo Araújo (2014), o mundo social está em constante mudança e dada a possibilidade de diversas interpretações dos factos, “torna-se impossível estabelecer leis semelhantes às das ciências naturais e generalizar a uma população os resultados obtidos com uma amostra” (p.77). Justifica-se, portanto, a investigação qualitativa que se encontra ligada ao paradigma interpretativo/construtivista, no qual o investigador procura observar, analisar e compreender as ações dos intervenientes no estudo, permitindo maior detalhe e profundidade do estudo. De acordo com Vale (2004), este tipo de investigação destaca-se “nas relações entre o investigador e o que ele estuda, procurando respostas que acentuem o modo como as experiências sociais são criadas e adquirem significado.” (p. 2).

A investigação qualitativa tem tido, ao longo dos tempos, vários significados, sendo a definição de Denzin e Lincoln (2000) a mais genérica. De acordo com estes autores, trata-se de um modelo de investigação cuja “abordagem ao tema em estudo é de natureza interpretativa e naturalística. Isto significa que os investigadores qualitativos estudam os objetos em contextos naturais, tentando perceber ou interpretar os fenómenos de acordo com os significados que as pessoas lhes atribuem” (p. 2).

Bogdan e Biklen (1994) defendem ainda que, na investigação qualitativa, o investigador deverá ter contacto com os participantes, no seu contexto natural,

durante algum período com o objetivo de recolher dados de uma forma fundamentada. Neste tipo de estudo, o investigador é um dos elementos centrais, procurando o significado das coisas, ou seja, compreender diferentes factos e analisar o contexto como o principal influenciador do comportamento humano. Portanto, “neste tipo de investigação o importante é o processo e não os resultados ou produtos” (Bogdan & Biklen, 1994, p. 49).

1.1. *Design* de estudo de caso

A presente investigação orientou-se por um *design* de estudo de caso. Este tipo de investigação visa “contribuir para o nosso conhecimento dos fenómenos individuais, grupais, organizacionais e sociais” (Yin, 2003, p. 24), com base numa análise intensiva e detalhada que permite compreender a singularidade da realidade em estudo que, segundo Coutinho e Chaves (2002), “pode ser um individuo, uma personagem, um pequeno grupo, uma organização, uma comunidade ou mesmo uma nação” (p. 223).

Segundo Yin (2003), um estudo de caso é “uma investigação empírica que investiga o fenómeno contemporâneo dentro do seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenómeno e o contexto não estão claramente definidos” (p.32), permitindo que o investigador retenha as características holísticas e significativas dos eventos da vida real.

No que respeita às características de um estudo de caso, Merriam citado por Carmo e Ferreira (2008), destaca as seguintes: i) particular, uma vez que a investigação se centra numa determinada situação, acontecimento, programa ou fenómeno; ii) descritivo, visto que o produto final é uma descrição «rica» do fenómeno que está a ser estudado; iii) heurístico, dado que conduz à compreensão do fenómeno que está a ser estudado; iv) indutivo, uma vez que a maioria destes estudos tem como base o raciocínio indutivo, ou seja, partem do

particular para o geral; v) holístico, porque considera a realidade no seu todo e é dada uma maior importância à compreensão e interpretação.

Yin (2003) defende, ainda, que existem variações dentro dos estudos de caso podendo ser classificados quanto ao número de casos. Assim, consideram-se estudos de caso único e estudos de caso múltiplos. No estudo de caso único, o investigador procura estudar particularmente e em profundidade um determinado fenómeno, numa perspetiva holística esforçando-se, ao mesmo tempo, por refletir sobre a particularidade do caso (Amado, 2013, p.124). O estudo de caso múltiplo, segundo Amado (2013, p. 129), desenvolve-se ou no sentido de *replicação literal*, isto é, podem ser estudados dois ou mais casos, uma vez que o investigador parte do princípio que irá encontrar os mesmos resultados nos diferentes casos, ou no sentido de *replicação teórica*, em que se espera que os resultados apresentem diferenças consistentes para os diferentes casos, sendo necessário apoiar-se em proposições teóricas. Esta lógica de replicação carece da existência de dois momentos: no primeiro momento, é feita a análise dos dados de cada caso e, no segundo momento, uma análise comparativa entre os diferentes casos.

A escolha do caso ou dos casos está intrinsecamente ligada aos objetivos, tipos e modalidades de estudo que se pretende realizar. Assim, de acordo com Stake (2007), citado por Amado (2013, pp. 126-127), o estudo de caso pode ser i) intrínseco: quando o pesquisador tem interesse intrínseco naquele caso em particular; ii) instrumental: quando o interesse do pesquisador é uma questão que o caso vai ajudar a resolver; iii) coletivo: quando o pesquisador não se concentra em um só caso, mas em vários.

Por fim, Ponte (2006, p. 12) refere que um determinado estudo de caso pode apresentar duas perspetivas essenciais:

- uma perspetiva interpretativa – em que se procura compreender como é o mundo do ponto de vista dos participantes, na qual o investigador deve

apoiar-se numa “descrição factual, literal, sistemática e tanto quanto possível completa do seu objeto de estudo”;

- uma perspectiva pragmática – em que o propósito fundamental é proporcionar uma perspectiva global do objeto de estudo na ótica do investigador de forma completa e coerente.

Para esta investigação, optou-se por um estudo de caso múltiplo com características exploratórias, realizado no seu ambiente natural – Centro de Estudos no distrito de Aveiro, com o objetivo de analisar em que medida o envolvimento ativo de alunos na resolução de tarefas adaptadas de propostas desenvolvidas no âmbito projeto TangIn contribui para o desenvolvimento de competências relacionadas com as áreas STEM - Science, Technology, Engineering and Mathematics, nomeadamente, o pensamento computacional, e de que forma favorece a inclusão. Todas as tarefas foram resolvidas com recurso ao robô Mi-Go.

2. Esquema de investigação

A investigação pressupõe um esquema de investigação que funciona como um plano de estudo direcionando, desta forma, o investigador a obter respostas às suas questões de investigação. A figura 2 apresenta o esquema investigativo do estudo empírico desta dissertação.

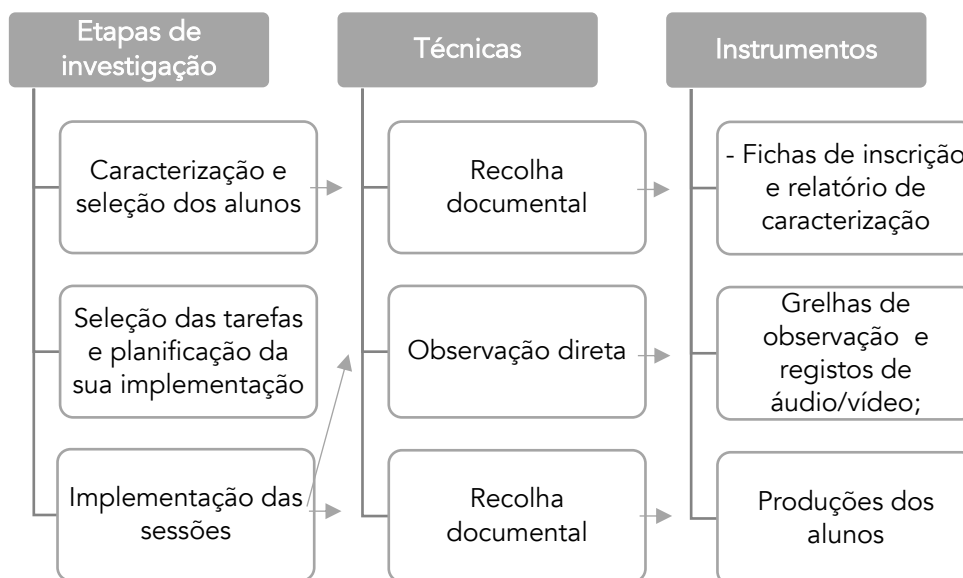


Figura 2 - Esquema investigativo do estudo empírico

Na primeira etapa, foi realizada, através da *recolha documental*, uma seleção de seis alunos dos 3.º e 4.º anos do 1.º Ciclo do Ensino Básico que frequentavam, diariamente, a instituição de ensino não formal. Para o efeito, utilizou-se como instrumentos, as fichas de inscrição dos alunos, para conhecer as suas características sócio-económico-culturais, e os relatórios de caracterização dos alunos, com as informações sobre os seus traços de personalidade e aproveitamento escolar, elaborados pelas respetivas professoras que, diariamente, faziam o acompanhamento escolar dos alunos. A seleção dos alunos teve, também, por base a sua heterogeneidade.

Posteriormente, procedeu-se à seleção das planificações criadas no âmbito do Projeto TangIn. Nessa seleção, teve-se em consideração os objetivos, as aprendizagens esperadas, o ano letivo a que se destinavam, o grau de dificuldade e os conteúdos programáticos de maior interesse a serem explorados e analisados. Após a seleção das dez atividades, procedeu-se à planificação das sessões, à elaboração da folha de registo dos alunos e dos recursos materiais necessários à sua exploração.

Na etapa seguinte, implementação das sessões, utilizou-se, como técnica de recolha de dados, a observação direta, através de grelhas de observação, diário

de bordo e registos de áudio e vídeo. Para além da observação direta, efetuou-se a recolha de todas as produções dos alunos.

3. Participantes

Neste subcapítulo, apresentam-se os participantes nesta investigação, começando por caracterizar o Centro de Estudos e Explicações onde as sessões foram implementadas, bem como os alunos que participaram neste estudo. Importa referir que, por questões éticas, garantiu-se o anonimato dos intervenientes, tendo sido substituídos os nomes reais por nomes fictícios, respeitando o género, idade e nacionalidade.

3.1. Caracterização do Centro de Estudo e Explicações – ensino não formal

Para contextualizar o ambiente em que a investigação foi efetuada, apresenta-se uma breve descrição da instituição de ensino não formal onde foram implementadas as sessões de exploração do Projeto TangIn.

O presente estudo foi realizado num centro de estudo e explicações do distrito de Aveiro. Em regime de apoio pedagógico diário, a instituição tinha, à data do estudo, um total de cento e vinte e oito alunos, sendo quarenta e seis do 1.º ciclo do ensino básico, quarenta e seis do 2.º ciclo do ensino básico e trinta e seis do 3.º ciclo do ensino básico. Em regime de explicações individuais, possuía trinta e dois alunos do 1.º ciclo do ensino básico ao Ensino Universitário. Nesta instituição, trabalhavam doze professores, uma administrativa, uma auxiliar e dois motoristas. O edifício é constituído por dez salas de estudo, duas salas polivalentes, um escritório, uma cozinha e um pátio exterior que é comum ao condomínio. As sessões foram exploradas numa das salas polivalentes.

3.2. Características dos participantes

Para a implementação do estudo, foram selecionados seis alunos que frequentavam diariamente o centro de estudos em regime de apoio pedagógico, alocados a dois grupos. A seleção de cada grupo foi feita tendo em conta o ano de escolaridade que frequentavam (3.º ou 4.º ano), o sexo, a nacionalidade, as condições sócio-económico-culturais e nível de qualificações dos encarregados de educação, os traços de personalidade e o aproveitamento escolar. As características e critérios de seleção, à data do estudo, encontram-se sintetizados na tabela 3:

Tabela 3 - Síntese das características dos participantes

Grupo	Ano de Escolaridade	Sexo	Condições sócio-económico-culturais e nacionalidade	Traços de personalidade	Aproveitamento escolar
1	3.º e 4.º	2 raparigas e 1 rapaz	Bastante distintas. Os três elementos são de nacionalidade portuguesa.	O grupo caracteriza-se por apresentar traços de personalidade diferenciados. Um dos alunos apresenta uma característica calma e tranquila e os outros dois revelam impaciência e dificuldade em se adaptarem a novas situações e a superar dificuldades.	Satisfatório e muito bom
2	3.º e 4.º	1 rapariga e 2 rapazes	Bastante distintas. Os três elementos são de nacionalidade portuguesa.	Distingue-se por ser um grupo sereno e com uma enorme vontade em aprender e dominar os conteúdos, mas com um alto grau de competitividade, com exceção de um dos elementos que apresenta uma personalidade pouco interventiva e com falta de iniciativa.	Satisfatório e muito bom

4. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

De acordo com Bogdan e Biklen (1994), os dados “servem como factos inegáveis que protegem a escrita que possa ser feita de uma especulação não fundamentada” (p. 149), sendo simultaneamente factos e provas que incluem os

elementos necessários para refletir, de uma forma acertada e profunda, sobre os aspetos que se pretendem investigar. Face à diversidade existente de técnicas e instrumentos de recolha dos dados, torna-se fulcral que os investigadores escolham as técnicas mais adequadas para a obtenção dos dados, devendo ser suficientemente versáteis para que o investigador concretize os objetivos da investigação.

Considerando os pressupostos anteriores, apresentam-se e fundamentam-se, neste subcapítulo, as diferentes técnicas e instrumentos de recolha de dados usados no estudo. No sentido de dar resposta à questão de investigação formulada e tendo em consideração as opções metodológicas, recorreu-se a várias fontes de informação, de forma a obter um conjunto mais amplo de dados.

Como foi apresentado na Figura 2 – Esquema investigativo do estudo empírico, para esta investigação, os dados foram recolhidos através de duas técnicas: recolha documental e observação direta. Os instrumentos utilizados foram: as fichas de inscrição, os relatórios de caracterização e as produções dos alunos, as grelhas de observação e os registos áudio/vídeo.

4.1. Recolha documental

A recolha documental é uma técnica de recolha de dados fundamental que ajuda o investigador a responder às questões de investigação pois, segundo Araújo (2014, p. 109), “facilita a recolha de informações factuais em documentos, complementando dados fornecidos por outros instrumentos”. De acordo com Pardal e Lopes (2011), a recolha documental recorre a várias regras de utilização. A primeira consiste em “definir claramente o objeto de estudo”. Posteriormente, o investigador deverá “formular devidamente a(s) hipótese(s) e detetar o nível de imparcialidade das fontes e, por fim, comparar apenas o comparável” (p.103).

Para este estudo, a recolha documental foi utilizada, numa primeira fase, para caracterizar e selecionar os alunos que iriam participar no estudo empírico. A caracterização foi realizada a partir das fichas de inscrição dos alunos e, em particular, dos registos biográficos (data de nascimento, residência, nacionalidade, ano de escolaridade e escola que frequentam), assim como dados socioeconómicos (profissão dos pais e agregado familiar). O outro instrumento utilizado foi o relatório de caracterização dos alunos, que permitiu recolher as informações essenciais sobre os seus traços de personalidade e o aproveitamento escolar. Este documento foi elaborado pelos professores que acompanhavam os alunos à data do estudo.

Na fase da implementação das tarefas, recolheram-se as respetivas produções dos alunos, nas folhas de registos que foram entregues, aos dois grupos-caso, nas dez sessões. Cada grupo-caso era constituído por três alunos. Neste documento, os alunos efetuaram todos os registos relativos à resolução das tarefas propostas nas diferentes sessões como, por exemplo, os cálculos, definições, preenchimento de lacunas e esquemas de programação.

4.2. Observação

Para o presente estudo optou-se, também, por utilizar a observação como técnica de recolha de dados pois, de acordo com Vale (2004), as “observações são a melhor técnica de recolha de dados do indivíduo em atividade, em primeira mão, pois permitem comparar aquilo que diz, ou que não diz, com aquilo que faz” (p.9). Segundo Araújo (2014), a observação pode ser direta ou indireta. Na observação direta, o observador está “fisicamente presente e monitoriza pessoalmente o que acontece” (p. 112), sendo muito útil para fornecer informações adicionais sobre o tópico que está sendo estudado. Se, por exemplo, o estudo de caso for sobre uma nova tecnologia, a observação direta

do ambiente de trabalho “prestará uma ajuda inestimável para se compreender os limites ou os problemas dessa nova tecnologia” (Yin, 2013, p. 115). Na observação indireta, o observador não se encontra presente e o registo é feito “por meios mecânicos, fotográficos ou eletrônicos” (Araújo, 2014, p.112). A observação pode, também, ser participante, surgindo quando o investigador interage no contexto com os sujeitos, podendo assumir uma “variedade de funções dentro de um estudo de caso e pode, de facto, participar nos eventos que estão a ser estudados” (Yin, 2003, p. 116), fornecendo informações imprescindíveis para a recolha de dados.

Para este estudo, a técnica de observação utilizada foi a observação direta e participante, na medida em que a investigadora assumiu o papel de dinamizadora das sessões do Projeto TangIn, explicando o que se pretendia com as tarefas propostas, dialogando com os alunos e orientando-os na realização das tarefas. Os instrumentos utilizados na observação foram o registo áudio e vídeo, grelhas de observação e notas de campo.

5. Descrição do Estudo

O presente estudo realizou-se em três fases. Na primeira fase – caracterização dos participantes – procedeu-se à caracterização dos vinte quatro alunos dos 3.º e 4.º anos de escolaridade, dos quais foram selecionados seis alunos. A seleção teve por base as características individuais dos alunos: o aproveitamento escolar, os traços de personalidade e os contextos socioeconómicos e culturais, bem como a disponibilidade. Foram selecionados alunos dos 3.º e 4.º anos do ensino básico com características e traços de personalidade distintos e com vivências bastante diversificadas. Após a seleção criteriosa dos participantes, procedeu-se ao pedido de colaboração e autorização aos encarregados de educação, através de um documento específico para o efeito (apêndice 1), para participar no presente estudo empírico. Nesse mesmo documento, foi apresentada a

calendarização das atividades para garantir a assiduidade e pontualidade dos participantes nas atividades de exploração do Projeto TangIn.

Tendo o Projeto TangIn um vasto conjunto de planos disponíveis e diversificados para a exploração dos conteúdos multidisciplinares no site <http://www.tangin.eu/pt-pt/planos-de-aulas-tangin/>, a segunda fase consistiu na seleção e adaptação de dez deles (Apêndices 2-11). Essa seleção foi feita de acordo com os seguintes critérios: i) adequação à faixa etária e ao nível de ensino dos participantes; ii) diversificação dos conteúdos; iii) promoção de experiências de aprendizagens apelativas e diferenciadas. Após a seleção das dez atividades, procedeu-se à elaboração das folhas de registos dos alunos, adaptadas a cada atividade de exploração, bem como à criação dos suplementos necessários para a dinamização das atividades (cartões com texto/imagens).

A terceira fase consistiu na implementação das atividades com os participantes. As atividades foram realizadas e exploradas numa sala polivalente, por reunir as características físicas essenciais para a utilização dos robôs. Trata-se de uma sala ampla, sem mesas e sem cadeiras, tendo sido possível realizar as atividades no pavimento, permitindo que os participantes se movimentassem com maior facilidade evitando que o robô assumisse trajetórias irregulares e/ou risco de queda do robô ou dos próprios blocos tangíveis. As atividades de exploração do projeto TangIn foram orientadas pela investigadora. No início de cada sessão foram distribuídas as folhas de registos dos alunos (Apêndices 12-21), onde estavam apresentados os desafios e onde os grupos registaram o modo como iriam programar o robô bem como os cálculos/registos efetuados. Foram, também, disponibilizados aos alunos os recursos necessários para cada atividade (cartões, plasticina e marcadores). Durante a implementação, a investigadora monitorizou a atividade, efetuou o registo de notas de campo e explicou o que se pretendia com a tarefa, fazendo o enquadramento dos conteúdos e

explorando o conhecimento prévio dos alunos. Existiu, em todas as atividades, uma excelente comunicação e diálogo entre a investigadora e os casos.

As atividades, da 1 à 6, foram realizadas em simultâneo para os dois grupos-caso nas 3 primeiras sessões. Devido à indisponibilidade de um dos elementos do grupo-caso um (Os Invencíveis) para estar presente nas sessões nas quais se iriam realizar as tarefas da 7 à 10 (4.ª sessão), a investigadora optou por dinamizar as atividades com o grupo-caso dois (Forteniters) e, posteriormente, explorar com o grupo um (5.ª e 6.ª sessões), garantindo, assim, a manutenção do grupo. Em todas as sessões foram utilizados dois equipamentos que possibilitaram a gravação vídeo e áudio das interações entre os elementos e da execução das atividades de cada grupo-caso.

5.1. Tarefas de exploração do Projeto TangIn

O Projeto TangIn dispõe de uma plataforma na qual está disponível um conjunto de planos de aula que foram desenvolvidos (concebidos, implementados, avaliados e reformulados) pelos respetivos parceiros. Na implementação do presente estudo empírico, foram selecionados e adaptados dez planos. Em todas as tarefas, as áreas STEM foram interligadas. Em cada plano disponível na plataforma do Projeto TangIn é apresentado o sumário, as áreas curriculares que se vão trabalhar, as aprendizagens esperadas, notas para os professores e a descrição das várias atividades a realizar ao longo da sessão.

As tarefas usadas no âmbito deste estudo encontram-se descritas na tabela 4:

Tabela 4 - Descrição das tarefas

Planos	Descrição
Plano 1	Pretende-se fazer uma primeira abordagem à programação e robótica. Os alunos, organizados em pares, programaram robôs humanos (apêndice 2).

Planos	Descrição
Plano 2	<p>Apresenta-se, aos alunos, o robô educativo Mi-Go. Posteriormente, propõem-se três desafios com distintos níveis de dificuldade. No desafio um, os grupos teriam de programar o robô para andar para a frente; no desafio dois, os alunos já teriam de programar de forma a que o robô andasse para a frente e virasse à esquerda e o último desafio consistiu em programar o robô para andar para a frente três passos e virar à direita. Por fim, os grupos deviam selecionar um dos elementos para escolher uma carta com um animal e colocar no tapete de 6X6 e os outros elementos teriam de programar o robô até chegar à respetiva carta (apêndice 3).</p>
Plano 3	<p>O objetivo do desafio é ensinar o robô a efetuar cálculos. Assim, distribuiu-se pelos dois grupos um conjunto de cartas com os símbolos das operações aritméticas, um baralho com números para operar e outro com os diferentes resultados possíveis das operações. De seguida, um dos elementos do grupo teria de distribuir pelo tapete as cartas com resultados das operações e os restantes elementos teriam de selecionar as operações e efetuar os cálculos com os números que se encontravam nas cartas possíveis de operar. Após acertarem o cálculo, os alunos teriam de programar o robô para chegar ao respetivo resultado. Por cada cálculo correto, cada equipa teria dois pontos e, por cada programação bem-sucedida, outros dois pontos. O jogo continuaria nos mesmos moldes de forma a que cada elemento de cada grupo pudesse calcular e programar (apêndice 4).</p>

Planos	Descrição
Plano 4	<p>Consiste em identificar animais de acordo com as suas características. Para tal, entregou-se aos grupos um conjunto de cartas com imagens de animais (galinha, cavalo-marinho, peixe, abelha, joaninha, leão, cavalo e águia) e um conjunto de cartas com as suas características. Posteriormente, pediu-se a um elemento de cada grupo para ler a característica descrita numa das cartas. Os restantes elementos teriam de descobrir os animais que obedeciam a essa característica e programar o robô para percorrer todas as casas do tabuleiro que tinham cartas com esses animais. O jogo continuaria nos mesmos moldes, de forma a que cada elemento do grupo programasse o robô (apêndice 5).</p>
Plano 5	<p>Pretende-se que os alunos explorem diferentes formas de medir distâncias. Primeiramente, os alunos têm de medir, com recurso à régua, um passo do robô, em centímetros. No primeiro desafio, solicita-se aos alunos que calculem o perímetro da sala. No segundo desafio, pretende-se que os elementos do grupo representem a sala à escala, no tapete 6X6, com o marcador no robô (apêndice 6).</p>
Plano 6	<p>Pretende-se que os alunos interpretem o significado dos sinais de trânsito tendo em vista a segurança rodoviária. Sugere-se o desafio seguinte: um elemento do grupo coloca num dos quadrados do tapete uma carta representando uma casa e seleciona o sítio onde o robô deve iniciar o seu percurso. De seguida, o elemento à direita coloca diversos sinais de trânsito no tapete e o terceiro elemento terá de programar o robô para chegar até à casa respeitando esses sinais de trânsito (apêndice 7).</p>

Planos	Descrição
Plano 7	Requer que os alunos consigam distinguir os diferentes minerais e a sua utilidade (apêndice 8). Distribuem-se cartas com imagens de minerais (ouro, cobre, diamante, carvão, ferro e prata) e seis cartas com imagens de minas. No primeiro desafio, os grupos teriam de programar o robô para chegar à mina correspondente a cada mineral. No segundo desafio, os grupos teriam de transportar os minerais e organizá-los por ordem crescente de preciosidade/valor.
Plano 8	Explora-se o significado da cor de cada ecoponto e efetua-se a separação dos resíduos (apêndice 9). No primeiro desafio, foram distribuídas doze cartas com imagens de lixos para que os elementos dos grupos distribuam pelo tapete e quatro cartas com as cores dos ecopontos. Neste desafio, os alunos teriam de programar o robô para chegar a uma das cartas com lixo e levá-lo ao ecoponto correto. No segundo desafio, pretende-se que os elementos dos grupos programem o robô para “apanhar”, de uma só vez, as cartas com imagens de lixos de um determinado ecoponto.
Plano 9	Entrega-se aos elementos do grupo cinco cartas com números que correspondem a determinados produtos. Pretende-se que os alunos encontrem possíveis fatores e transportem no robô cada carta produto para um dos vértices do retângulo que essa operação permite representar (apêndice 10).

Planos	Descrição
Plano 10	Distribuem-se, pelos grupos, os cartões com imagens de planetas do Sistema Solar. O primeiro desafio consiste em identificar os planetas e, no segundo desafio, os alunos teriam de ler uma adivinha (colocadas no tapete) sobre cada planeta e programar o robô para transportar o cartão com a imagem desse planeta até à casa onde se encontrava a respetiva adivinha. O jogo continuaria nos mesmos moldes, de forma a que cada elemento do grupo programasse o robô (apêndice 11).

5.2. Calendarização das sessões e sua implementação

Após ter sido efetuada a seleção dos alunos e a organização dos grupos-caso, foi elaborada a calendarização das dez tarefas do Projeto TangIn. No sentido de não se sobrepor às atividades escolares, as tarefas foram implementadas nos períodos de interrupção letiva do Natal e Carnaval, conforme apresentada na tabela 5:

Tabela 5 - Calendarização das sessões de exploração do Projeto TangIn

Data das sessões	Tarefas	Grupos presentes
Sessão 1 26/12/2018	Tarefa 1 – Introdução ao Pensamento Computacional	1 e 2
	Tarefa 2 – Introdução ao Mi-Go	1 e 2
Sessão 2 27/12/2018	Tarefa 3 – Cálculos	1 e 2
	Tarefa 4 – Animais	1 e 2
Sessão 3 28/12/2018	Tarefa 5 – Comprimento	1 e 2
	Tarefa 6 – Mapas e sinais de trânsito	1 e 2
Sessão 4 6/02/2019	Tarefa 7 – Minecraft	2
	Tarefa 8 – Reciclagem	2
	Tarefa 9 – Multiplicação	2
	Tarefa 10 – Sistema Solar	2

Data das sessões	Tarefas	Grupos presentes
Sessão 5 7/02/2019	Tarefa 7 – Minecraft	1
	Tarefa 8 – Reciclagem	1
Sessão 6 9/02/2019	Tarefa 9 – Multiplicação.	1
	Tarefa 10 – Sistema Solar	1

6. Tratamento dos dados e apresentação dos resultados

Segundo Bogdan e Biklen (1994), a análise dos dados envolve a “organização, divisão em unidades manipuláveis, procura de padrões, descoberta dos aspetos importantes e do que deve ser apreendido na decisão do que vai ser transmitido aos outros” (p. 205). Assim, foram analisados os dados obtidos a partir das observações diretas efetuadas e das grelhas de avaliação, das anotações efetuadas com base na visualização dos registos áudio e vídeo, bem como, das produções dos alunos nas diferentes tarefas.

Tendo em consideração a natureza do presente estudo, a técnica privilegiada para a análise de dados foi a análise de conteúdo. Para Carmo e Ferreira (2008, p. 269), esta técnica de investigação permite fazer uma descrição objetiva, porque deve ser “efetuada de acordo com determinadas regras, obedecer a instruções suficientemente claras e precisas”, sistemática, na medida em que todo o conteúdo deve ser “ordenado e integrado em categorias previamente escolhidas em função dos objetivos” que se pretendem atingir e quantitativa “uma vez que na maior parte das vezes é calculada a frequência dos elementos considerados significativos”. Neste estudo, a análise de conteúdo foi orientada por categorias, umas que emergiram das questões e dos objetivos definidos, *a priori*, e outras que emergiram dos próprios dados definidos, *a posteriori*. Para Bardin (2009), citado por Araújo (2014, p. 128) “as categorias são rubricas ou classes, as quais reúnem um grupo de elementos (...) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns desses elementos”.

Uma vez que os objetivos principais deste estudo se prendem com o desenvolvimento de competências das áreas STEM, em particular, do pensamento computacional, decidiu-se isolar a subcategoria “Tecnologia”.

Assim, para análise dos dados recolhidos no âmbito deste estudo, definiram-se as categorias e subcategorias descritas na tabela 6:

Tabela 6 - Categorias de análise

Categoria	Subcategoria
Pensamento computacional – programação e robótica	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de pensar algoritmicamente; - Capacidade de pensar em termos de decomposição; - Capacidade de pensar em generalizações; - Capacidade de pensar em abstrações; - Capacidade de pensar em termos de avaliação.
Outras competências transversais e específicas das áreas STEM	- Matemática: Geometria e medidas; números e operações; álgebra.
	- Ciência: vida na terra; viver em sociedade; recursos naturais; Sistema Solar. Movimento Uniforme.
Categoria	Subcategoria
Inclusão	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade de aceitar as ideias de todos os elementos; - Capacidade de distribuir as tarefas equitativamente; - Capacidade de respeitar os ritmos de cada elemento; - Capacidade de apoiar os elementos mais vulneráveis.

Para cada grupo-caso os resultados serão apresentados de forma descritiva, acompanhados por evidências em forma de digitalização de produções dos alunos, fotografias, transcrições das notas do investigador e elementos da grelha de observação.

Importa referir que, após a análise dos dados, todos os registos de áudio e vídeo foram eliminados, garantindo-se o respeito por questões éticas.

CAPÍTULO 3

Apresentação e Discussão dos Resultados

Como foi referido no início desta dissertação, este estudo teve como principal objetivo analisar em que medida o envolvimento ativo de alunos na resolução de tarefas de programação tangível contribuiu para o desenvolvimento de competências relacionadas com as áreas STEM, em particular, do Pensamento Computacional e de que forma favoreceu a inclusão.

Este capítulo, dedicado à apresentação e interpretação dos resultados obtidos, inicia-se com uma descrição de cada grupo-caso, onde se apresenta a caracterização dos elementos de acordo com os seus dados pessoais, condições socioeconómicas e culturais, traços de personalidade e aproveitamento escolar. Posteriormente, para cada grupo, apresenta-se e interpreta-se os resultados decorrentes da análise dos dados recolhidos durante o estudo através dos diversos instrumentos.

Dada a importância do pensamento computacional no âmbito desta dissertação, decidiu-se destacar o pensamento computacional de outras competências transversais e específicas das áreas STEM. Assim, estruturou-se o capítulo tendo em conta as categorias: i) Pensamento Computacional; ii) (Outras) Competências transversais e específicas das áreas STEM e iii) Inclusão.

1. O grupo-caso “Os invencíveis”

O grupo-caso “Os invencíveis” era um grupo constituído por três alunos: a Frederica, o Tiago e a Heloísa. Como foi referido no ponto 3.2 do capítulo anterior, este grupo apresentava características bastante distintas quer a nível das condições socioeconómicas, quer a nível de traços de personalidade.

1.1. Caracterização dos elementos

A Frederica, de nacionalidade portuguesa tinha, à data do estudo, 8 anos e frequentava o 3.º ano de escolaridade numa instituição de ensino privada, da zona centro do país. Filha de pais com qualificações nível 6, vivia com os pais e com um irmão mais velho. Era uma criança que tinha facilidade de acesso às tecnologias e frequentava, com regularidade, eventos culturais. Possuía uma personalidade muito vincada, tendo muita dificuldade em aceitar correções e algumas regras estipuladas. Esta personalidade fazia com que estivesse sempre em conflito com os colegas e professores. Apresentava uma autoestima bastante elevada, pois considerava sempre como certo o seu pensamento. Quando era repreendida, recusava-se a dar continuidade ao trabalho que estava a desenvolver. Desta forma, acabava por não aproveitar o seu potencial. A Matemática, apresentava dificuldades nas estratégias de cálculo, nos algoritmos convencionais da adição, subtração e multiplicação e na interpretação e resolução de problemas. A Português, revelava criatividade na expressão escrita e precisava, apenas, de melhorar a organização de ideias e correção ortográfica. A Estudo do Meio, aprendia com facilidade e revelava sempre interesse pela disciplina.

A Heloísa, de nacionalidade portuguesa tinha, à data do estudo, 9 anos e frequentava o 4.º ano de escolaridade numa instituição de ensino público, na

mesma zona onde residia. Filha de pais com idade avançada e com qualificações nível 1, tinha pouco contacto com equipamentos digitais e as primeiras vivências culturais que teve foi aos seis anos, momento em que começou a frequentar as atividades de férias letivas do Centro de Estudos. Era uma criança muito empenhada e perfeccionista nas tarefas escolares e apresentava um interesse constante em aprender. Era uma aluna de excelência nas diferentes áreas disciplinares. Na relação com os pares, adotava uma atitude muito calma e serena. e mostrava um excelente relacionamento e respeito pelos colegas.

O Tiago, de nacionalidade portuguesa tinha, à data do estudo, 8 anos e frequentava o 4.º ano de escolaridade numa instituição de ensino público, na mesma zona, local onde residia. Filho único de pais com qualificações nível 3, vivia com os pais que lhe proporcionavam um bom nível educativo e de vivências culturais. Tinha imensa dificuldade em gerir as suas emoções e não conseguia lidar com as suas frustrações, o que o levava a ser uma criança agressiva e a desistir de uma tarefa logo à primeira dificuldade. Era uma criança de contrastes pois, apesar de, por vezes, apresentar um comportamento um tanto agressivo com colegas, noutros contextos de convivência social, era bastante dócil e educado. O aluno foi acompanhado desde cedo em consultas de psicomotricidade e terapia da fala, devido a um atraso de desenvolvimento causado por dificuldades de visão agravada. À data do estudo, era seguido por um pedopsiquiatra por apresentar distúrbios emocionais e de autocontrolo. Era um aluno excelente a Matemática e a Estudo do Meio. A Português revelava, ainda, alguma dificuldade na compreensão oral e na interpretação de textos. A nível de expressão escrita, apesar de apresentar bastante criatividade, tinha dificuldade em organizar as ideias, dando bastantes erros ortográficos.

1.2. Pensamento Computacional

No sentido de analisar e aferir qual o conhecimento dos elementos do grupo-caso sobre programação e robótica, iniciou-se a exploração da primeira tarefa (apêndice 2) com um diálogo sobre esses conceitos. A dinamizadora começou por perguntar aos alunos “o que é a programação, ou o que é programar?”. Os três elementos do grupo mantiveram-se sempre em silêncio a ouvir o que outro grupo-caso respondia, pelo que se concluiu que desconheciam o conceito. A dinamizadora exemplificou – “Imaginem que vocês querem ir daqui até ao supermercado. Vocês têm de pensar qual é o percurso que vão [fazer], ou seja, têm de prever todos os passos necessários para lá chegar”. O grupo continuou em silêncio a ouvir o que o outro grupo-caso dizia, aguardando pela resposta final. Com base nas respostas do outro grupo-caso, a dinamizadora sintetizou que “programar é uma sucessão de instruções que permitem dizer ao processador, por exemplo, de uma máquina, as ações que pretendemos que execute”. De seguida, a dinamizadora questionou – “E o que é robótica?”. A Heloísa respondeu – “Robótica é um robô” e a dinamizadora comentou – “Sim, está relacionado, mas para um robô andar o que é que é preciso?”. A mesma aluna voltou a responder “temos de programar” e o Tiago acrescentou – “E temos de dar indicações para fazer as coisas que nós mandamos”. A dinamizadora completou dizendo – “É, portanto, a ciência que estuda a montagem e programação dos robôs para executarem tarefas de forma automática”. Após ter-se chegado a uma noção dos termos “programação” e “robótica”, a dinamizadora solicitou aos grupos que a escrevessem nas suas folhas de registos. Ao analisar a noção de programação apresentada pelos elementos do grupo – “A programação é programar algum objeto para chegar ao local que nós pretendemos” – e a definição de robótica – “A robótica é dar indicações a um

robô para ele chegar aonde nós quisermos” –, pode-se verificar que houve alguma aquisição de conhecimento sobre esta temática.

No desafio seguinte, e no sentido de analisar se os elementos deste grupo caso detinham a capacidade de pensar algorítmicamente, designadamente, termos de decomposição, generalização, abstração e avaliação, o estudo iniciou-se com o desafio de *role play* “programar um colega para se descolar do ponto A ao ponto B” (apêndice 2). O Tiago foi o elemento escolhido pelo grupo para programar e, ao analisar o seu registo inicial, verificou-se que o aluno não revelou ter a capacidade de pensar algorítmicamente, tendo representado uma estrada através de uma única linha. Ao verificar que o aluno não estava a executar a tarefa em passos e comandos simples, a dinamizadora ajudou-o dizendo – “Tens de elaborar [um esquema com] setas e definir o número de passos que queres que a Frederica dê”. O aluno voltou a tentar e conseguiu programar através de setas e números o percurso que pretendia que a colega fizesse (figura 3). No entanto, o aluno Tiago esquematizou a programação de uma forma pouco explícita, pois as setas e números não se encontravam bem alinhados.

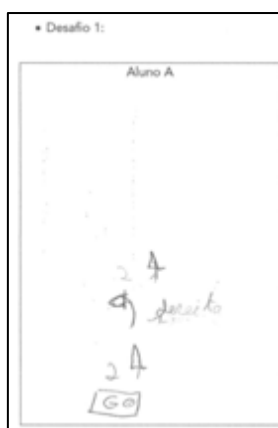


Figura 3 - Programação realizada pelo Tiago relativa ao desafio 1 da tarefa 1

O primeiro elemento a realizar o itinerário foi a Frederica. A aluna observou a programação e rodou a folha por diversas vezes, pelo que se pode constatar que a aluna não estava a conseguir interpretar a programação. Ao verificar que a aluna estava com dificuldade em interpretar o esquema feito pelo colega, a

dinamizadora ajudou-a a decompor a programação em partes perguntando – “Tens de começar por dar quantos passos?” E a aluna, então, respondeu – “Tenho de dar dois passos para a frente”. Posteriormente, a aluna voltou a ter a mesma dificuldade uma vez que a programação realizada pelo colega Tiago suscitava várias interpretações pois, ao lado da seta que indicava uma viragem para esquerda, estava escrito “direita”. Tendo verificado esta situação, a dinamizadora lembrou – “Não se esqueçam que o robô não sabe ler palavras, apenas setas e números”. Então a aluna deu dois quartos de volta e questionou – “E este 2, é para dar duas voltas?”. A dinamizadora pediu à aluna para observar qual era a seta que estava ao lado do número 2. Nesse instante, a aluna relacionou o número 2 à seta que indicava a direção “para a frente”. Após ter interpretado novamente o esquema, a aluna Frederica repetiu programação e conseguiu executá-la com sucesso.

Na tarefa 2 (apêndice 3), foi apresentada a história do robô Mi-Go aos grupos-caso bem como a função de cada bloco. Posteriormente, foi pedido aos alunos para realizarem quatro desafios. Como se pode verificar na figura 4, todos os elementos deste grupo conseguiram esquematizar corretamente a programação relativa aos 3 primeiros desafios - andar em frente um passo; andar em frente um passo e virar à esquerda e andar em frente três passos e virar à direita.

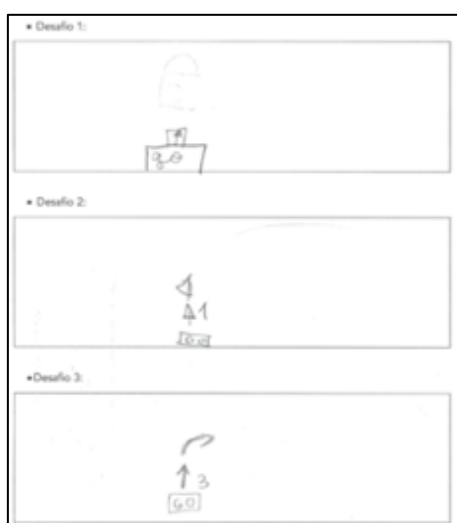


Figura 4 - Esquema de programação dos alunos Frederica, Tiago e Heloísa relativo aos desafios 1, 2 e 3 da tarefa 2

No desafio 2, o aluno Tiago interpretou e programou corretamente o robô mas, quando estavam a observar a sua trajetória (figura 5), os alunos verificaram que o Mi-Go não virou para esquerda, mas sim para a direita.



Figura 5 - Posição relativa entre o grupo caso e o robô no desafio 2 da segunda tarefa

Nesse momento, a Heloísa revelou ter a capacidade de avaliar a situação e propôs aos colegas – “Vamos fazer de conta que estamos sentados dentro do robô”. O colega Tiago pegou no robô e colocou-o no ponto de partida do trajeto mas, desta vez, ficando à frente dos colegas. E conseguiram, então, programar corretamente o robô. Esta dificuldade foi, portanto, ultrapassada pelo grupo. No terceiro desafio, a Frederica colocou apenas os blocos das setas na *motherboard*, optando por carregar três vezes na tecla “go”. Nesse instante, o Tiago corrigiu a colega – “Tens de colocar o número três ao lado da seta para a frente”, revelando capacidade de transferir aspetos da resolução do problema anterior para este problema.

No quarto desafio desta tarefa, um elemento do grupo tinha de colocar uma carta com um animal no tapete, o elemento à sua direita tinha de esquematizar o itinerário na folha de registo e o terceiro elemento ficava responsável por programar o robô para alcançar esse animal no mapa. Assim, a Heloísa colocou a carta no tapete, a Frederica esquematizou (figura 6) e o Tiago programou.

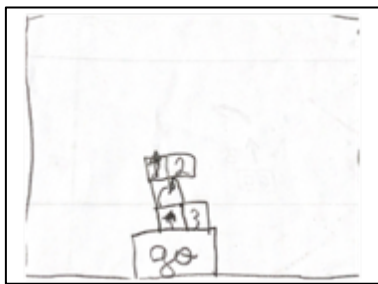


Figura 6 - Esquema de programação da Frederica (desafio 4 da tarefa 2)

Ao programar, o Tiago perguntou à dinamizadora – “Professora, como posso programar o robô se só tenho uma peça para andar para a frente?”. A dinamizadora respondeu – “É possível percorrer vários percursos com os blocos que temos”. E a Heloísa completou dizendo – “Desmontamos, e voltamos a programar a partir da casa onde estávamos”. Neste desafio, verificou-se que os alunos tiveram a capacidade de desdobrar o problema em problemas mais simples, cumprindo o trajeto pretendido.

Em relação à tarefa 3 (apêndice 4), a dinamizadora solicitou aos elementos do grupo-caso para ensinarem o robô a fazer cálculos utilizando as operações da adição, subtração, multiplicação e/ou divisão. Tirando partido da lógica da gamificação, por cada desafio resolvido corretamente, o grupo poderia ganhar quatro pontos: 2 pontos por cada operação correta e 2 pontos por cada programação bem realizada. Uma vez que os resultados das operações já se encontravam colocados aleatoriamente no tapete, a Heloísa sugeriu que, de forma alternada, pensassem nas operações que permitem obter aquele resultado a partir dos números registados nos cartões disponíveis e programassem o robô para chegar ao resultado indicado. A Frederica foi o primeiro elemento a programar o robô para percorrer o itinerário, até chegar ao resultado pretendido. Antes de iniciar o registo da programação na folha de registo (figura 7, 1.^a imagem à esquerda), a aluna contou as casas e disse aos colegas – “vou fazer este caminho, dou dois passos para a frente, depois viro à esquerda e depois dou mais um passo para a frente”. Com este desafio, verificou-se que a Frederica evoluiu

na sua capacidade de pensar algoritmicamente, visto que a aluna conseguiu esquematizar e programar corretamente todo o trajeto que o robô teria de fazer para chegar ao resultado. Uma vez que a Frederica ainda não se sentia confiante com a programação do robô, a aluna optou por resolver o problema em três passos: planejar, esquematizar e programar. A aluna teve também o cuidado em encontrar um dos caminhos mais direto revelando, desta forma, a capacidade de abstração.

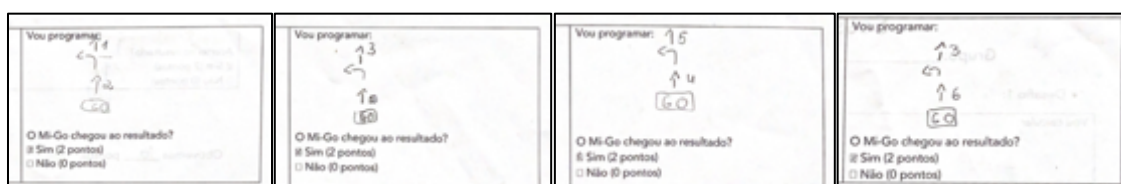


Figura 7 - Esquemas de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (tarefa 3)

Ao verificar que a estratégia da Frederica tinha resultado, o Tiago esquematizou e programou utilizando o mesmo princípio – “Vou também contar as casas que o robô tem de fazer para chegar onde eu quero” –, revelando capacidade de pensar em termos de sequências e regras para resolver o problema (figura 7, 2.ª imagem). No entanto, no momento em que o robô está a andar, de acordo com a programação efetuada, o aluno verificou que o robô virou depois do tempo e diz – “este robô não está a dar o número de passos que eu programei” – e começou a desmontar os blocos que estavam na *motherboard*. O aluno voltou a esquematizar e perguntou – “Mas afinal estava bem ou não?”. Nesse momento, percebeu que, afinal, a programação que tinha feito estava correta e disse – “Eu acho que o robô estava mais à frente do que era suposto, por isso começou a andar em cima das linhas”, revelando evolução na capacidade de avaliar a situação. O Tiago voltou a colocar os blocos conforme tinha esquematizado inicialmente e colocou o robô alinhado em relação às casas do tapete. Ao verificar que, desta vez, o robô chegou onde ele pretendia, o Tiago concluiu – Temos de colocar o robô sempre direito fora do tapete e a um dedo da primeira casa”.

A Heloísa ficou responsável por esquematizar na folha de registo e programar o robô para chegar aos resultados da multiplicação e da divisão (figura 7, 3.^a e 4.^a imagens). Nas duas situações, a aluna esquematizou corretamente. No entanto, na primeira programação, não revelou capacidade de pensar holisticamente, programando o robô para fazer uma sequência de cada vez, não utilizando, desta forma, vários blocos 'função' disponíveis. O colega Tiago interveio na programação da Heloísa e perguntou-lhe – “Porque é que não colocas logo a seta para virar à esquerda? Assim demoras muito tempo!”. A aluna consentiu e aceitou a observação do colega e, na programação seguinte, programou o robô utilizando um maior número de blocos 'função'. Uma vez que todos os elementos conseguiram programar corretamente o robô nos quatro desafios, a pontuação obtida pelo grupo-caso foi de 8 pontos.

Na quarta tarefa (apêndice 5), os alunos tinham de programar o robô de forma a chegar às casas onde se encontravam cartas com animais. Apesar de, nos dois primeiros desafios, a Heloísa ter registado as letras iniciais de cada animal de forma invertida (na folha de registo) em relação à posição real das cartas no tapete, todos os alunos esquematizaram corretamente a programação na folha de registo (figura 8) revelando evolução no desenvolvimento das capacidades associadas ao pensamento computacional, pois optaram por programar percursos mais longos e de uma única vez. Apenas o Tiago revelou, novamente, dificuldades com as questões de lateralidade.

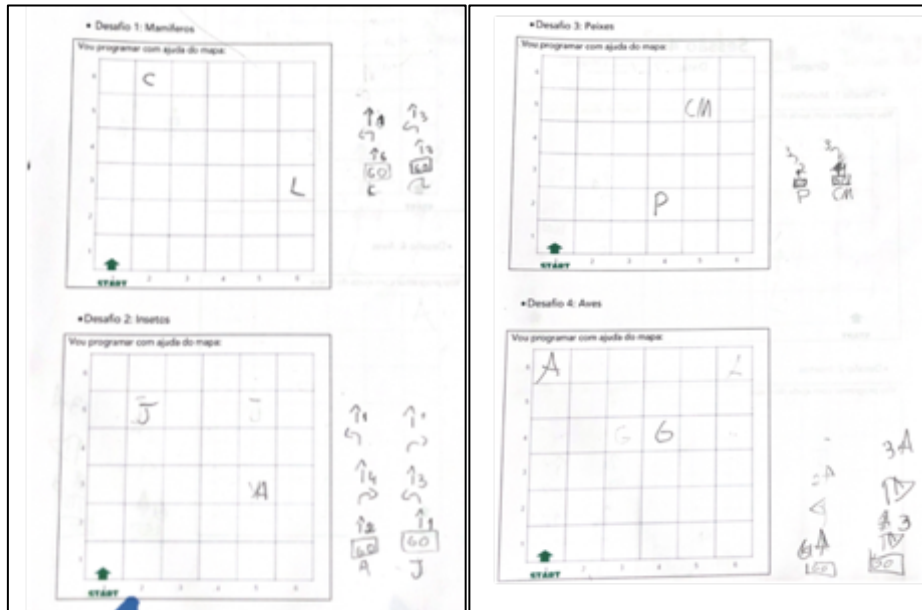


Figura 8 - Identificação das cartas dos animais no tapete. e esquemas de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (tarefa 4)

Apesar de o esquema estar correto na folha de registo, ao programar o robô no primeiro desafio, o Tiago trocou a seta de virar à esquerda pela seta de virar à direita, tendo ficado irritado ao observar o robô a assumir a trajetória errada – “Outra vez a andar ao contrário!”. Mas, no mesmo instante, o aluno revelou ter adquirido capacidade de transferir aspetos da resolução do problema anterior para este problema, pelo que corrigiu, de imediato, – “Já sei! Vou trocar apenas esta peça [virar à direita], pela outra [virar à esquerda]”. A Frederica esquematizou e programou o robô sem revelar qualquer dificuldade, optando sempre pelos comandos mais simples, isto é, setas e números.

Na tarefa 5 (apêndice 6), os alunos utilizaram, pela primeira vez, o robô como uma forma de medir distâncias. Para o efeito, a dinamizadora solicitou aos alunos para determinarem qual era a medida de comprimento, em centímetros, de um passo do Mi-Go. A Heloísa colocou o bloco com a seta de andar em frente e carregou na tecla “go”. O colega Tiago alertou-a – “Falta-te o número 1”. Mas, ao verificar que o robô andou um passo, o aluno assumiu que não era necessário colocar o bloco com o número 1 para o robô andar. Ao verificarem que um passo do robô correspondia a 10 centímetros, os elementos do grupo-caso resolveram

o desafio de calcular o perímetro da sala limitando-se a usar os comandos mais simples, fazendo o robô andar um passo de cada vez para medir o comprimento de dois lados da sala. A dinamizadora interveio – “Não existirão outras formas para contar os passos que o robô pode dar?”. O Tiago respondeu – “Mas, assim, temos a certeza que não nos enganamos!”. Para representar a planta da sala, no desafio 2, o Tiago disse para a colega – “Agora vamos utilizar esta peça [início de ciclo]”. Tinha sido uma das funções do Mi-Go apresentadas e explicadas pela dinamizadora na tarefa 2 mas, rapidamente, a Heloísa respondeu – “Não dá porque tem lados diferentes”. Então, a Heloísa esquematizou (figura 9), utilizando apenas as funções das setas na folha de registo, colocou a caneta de feltro no orifício do Mi-Go e, posteriormente, programou. Nesta tarefa, os alunos revelaram insegurança em explorar novas funções, limitando-se a identificar padrões dos desafios anteriores e a transpô-los para resolver este problema.

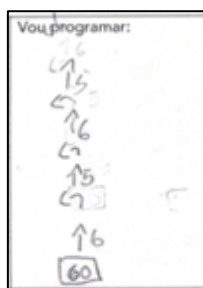


Figura 9 -Esquema de. programação realizada pela Heloísa (desafio 2, tarefa 5)

Na tarefa 6 (apêndice 7), os alunos tinham de programar o robô para percorrer o itinerário até chegar à carta com a imagem de uma casa tendo de, para isso, respeitar os sinais de trânsito que se encontravam no tapete e, sempre que encontrassem o sinal de STOP, tinham de programar o robô para dar uma volta completa. A Heloísa foi o primeiro elemento a definir o lugar da carta da casa e a posicionar os sinais de trânsito no tapete. O Tiago esquematizou e programou o robô para o fazer chegar à carta da casa. No entanto, não o fez de forma correta, pois não respeitou a regra de programar o robô para dar uma volta de 360° sempre que encontrasse o sinal de STOP. Ao verificar que o aluno não estava a

esquematizar e a programar o robô tendo em conta essa regra, a dinamizadora alertou-o – “Não se esqueçam da regra do STOP”. O aluno perguntou à colega Heloísa – “Como faço para o robô rodar?” e, para o ajudar, a Heloísa disse-lhe – “Coloca a seta da virar à direita ao lado desta [seta para a frente]”. O aluno tentou colocar o bloco com a seta de virar à direita ao lado da seta para a frente, mas não conseguiu, pois, o íman repeliu por não permitir aquele comando. Após várias tentativas, o Tiago disse muito contrariado – “Não estamos a conseguir pôr o robô a rodar!” revelando, nesta situação nova não possuir a capacidade de pensar em formas de resolver os problemas ou compreender situações.

A dinamizadora aproximou-se e perguntou – “Quando vocês colocam uma seta para virar à direita ou à esquerda o robô vira quantas vezes?” e a Heloísa respondeu – “Vira uma vez”. E a dinamizadora voltou a perguntar – “Quantas vezes o robô tem de rodar para dar uma volta completa?”. Os elementos responderam de imediato – “Quatro vezes”. Nesse momento, os alunos retiraram o bloco de andar para a frente e colocaram na *motherboard* o bloco de virar à direita e, ao lado, colocaram o bloco do número 4. Os dois elementos, muito entusiasmados, disseram em uníssono – “Conseguimos!”. Posteriormente, o Tiago corrigiu, corretamente, o esquema realizado na folha de registo (figura 10).

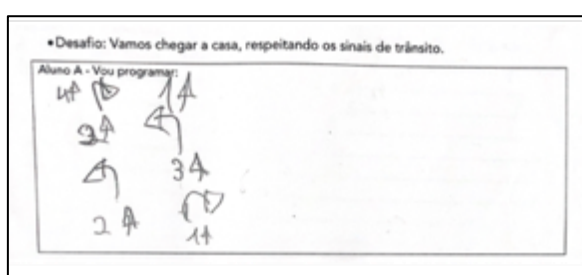


Figura 10 - Esquema de programação realizado pelo Tiago (tarefa 6)

A programação foi bem conseguida, uma vez que o robô percorreu o itinerário respeitando todos os sinais e cumprindo as regras do desafio. A programação da Heloísa para chegar à carta da casa (posicionada pelo Tiago) foi, igualmente, bem conseguida pois a aluna revelou a capacidade de identificar padrões para

transferir aspetos da resolução do problema anterior para este problema, nomeadamente a definição das etapas, sequências e regras.

Na tarefa 7 (apêndice 8), os alunos teriam de programar o robô para chegar à mina correspondente a cada mineral. No entanto, neste desafio, o robô teria de iniciar o seu percurso a partir do canto superior direito do tapete em relação à posição dos alunos. O Tiago foi o primeiro elemento do grupo a esquematizar e a programar o robô para chegar à mina da prata. O aluno programou corretamente – “Tenho de andar apenas quatro casas”. No entanto, para chegar à casa da mina do cobre, o Tiago não esquematizou nem programou o robô corretamente, pois não teve em consideração a posição inicial do robô (de frente para o Tiago). Ao verificar que o robô estava a percorrer o itinerário programado, o aluno verificou que o robô não virou para o lado pretendido, tendo lembrado – “Ah, já sei! Tenho de me imaginar dentro do robô” (figura 11).

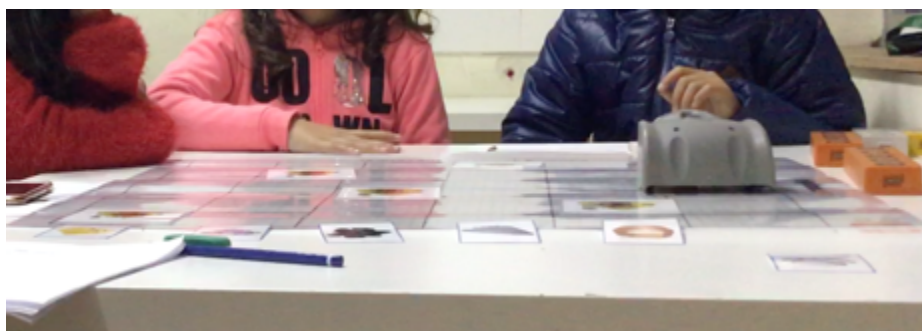


Figura 11 - Posição do robô relativa aos elementos do grupo-caso “Os Invencíveis” (Tarefa 7)

Nesse instante, trocou o bloco errado pelo bloco certo (seta de virar à esquerda), o que revelou a capacidade de resolução de problemas com base nas experiências anteriores, tendo assegurado uma solução de acordo com o objetivo pretendido. De seguida, a aluna Heloísa esquematizou e programou o robô para se deslocar às casas dos minerais ferro e carvão. Na primeira programação e uma vez que se tratava de um trajeto longo e complexo, a aluna contou as casas que tinha de percorrer, no entanto, perdia-se nas contagens e teve de corrigir, por diversas vezes, o esquema na folha de registo, tendo referido desanimada – “Não estou a conseguir!”. Após várias hesitações e correções, a aluna optou por

esquematizar o itinerário por partes mais simples, programando o robô em simultâneo. Com esta estratégia, verificou-se que a aluna revelou capacidade de decompor a programação em partes que pudessem ser mais facilmente compreendidas, resolvidas e avaliadas. Na programação seguinte, a aluna esquematizou a trajetória do robô mas, ao observar, verificou que colocou a seta de virar errada, tendo o robô virado para o lado oposto ao pretendido. A Heloísa recordou que o motivo pelo qual o robô virou para o lado oposto ao pretendido foi por iniciar o seu percurso virado para os elementos do grupo, tendo efetuado a correção de imediato – “Tenho de trocar as setas de virar, porque o robô está de frente para mim”. A Frederica ficou responsável por esquematizar e programar o robô para chegar às minas do ouro e do diamante. A aluna voltou a revelar uma elevada capacidade de interpretação e resolução do problema pois, apesar de utilizar os comandos mais simples, função seta para a frente e seta de virar, o robô cumpriu o itinerário pretendido (figura 12).

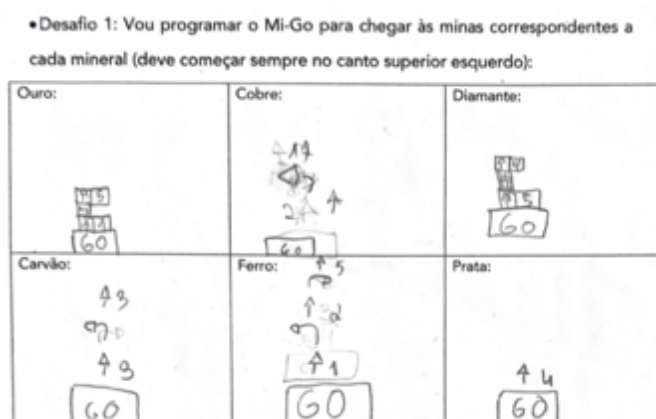


Figura 12 - Esquema de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (desafio 1, tarefa 7)

No desafio 2, os alunos tinham de transportar as cartas com os minerais até às minas correspondentes e colocá-las por ordem crescente, de acordo com o critério “quantidade/raridade”. O Tiago programou o percurso relativo ao transporte do diamante e do ouro, a Heloísa programou o relativo ao da prata e do cobre e a Frederica programou o relativo ao do carvão. Neste desafio, todos os elementos do grupo esquematizaram e programaram o robô de forma correta.

No entanto, continuaram a programar o robô utilizando apenas as funções mais elementares (função andar para a frente e virar).

Na tarefa 8 (apêndice 9), solicitou-se, no primeiro desafio, aos elementos do grupo-caso para esquematizar e programar o robô para recolher as cartas com imagens dos diversos resíduos e transportá-las para os respectivos ecopontos que se encontravam nos quatro cantos do tapete. Todos os elementos esquematizaram e programaram os percursos desde a casa inicial até à carta com a imagem do resíduo e, posteriormente, até ao ecoponto correspondente. Neste desafio, os alunos do grupo-caso conseguiram esquematizar e programar o robô para percorrer o itinerário até à casa onde se encontrava a carta do resíduo e transportá-la até ao respetivo ecoponto. No entanto, apesar de terem programado corretamente, os alunos não revelaram evolução na capacidade de programar, pois voltaram a utilizar os blocos elementares (figura 13). Não obstante, neste desafio, que exigia mais passos e percursos, os alunos revelaram progressos ao nível de agilidade e na capacidade de criar algoritmos mais complexos.

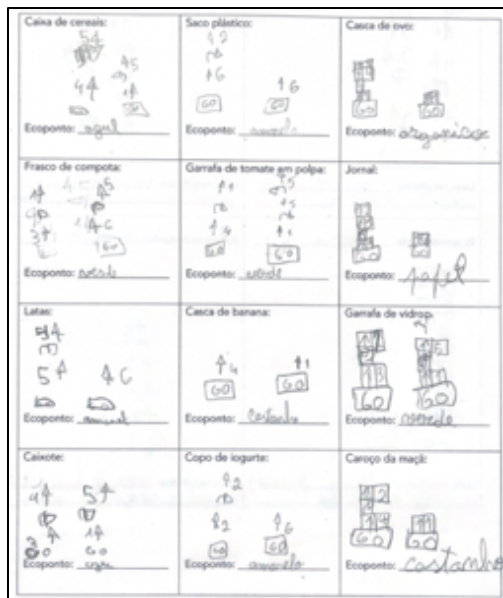


Figura 13 - Esquematização e programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (desafio 1, tarefa 8)

Para resolver o desafio 2, os elementos do grupo começaram por espalhar no tapete as cartas com as imagens dos resíduos. De seguida, cada elemento do

grupo ficou responsável por recolher todos os lixos relativos a cada ecoponto, num único trajeto. O Tiago pediu à dinamizadora para ser o primeiro – “Posso recolher os lixos que fazem parte do ecoponto amarelo?”. A dinamizadora perguntou-lhe – “Quais são os lixos que tu vais recolher?” e o Tiago respondeu – “O saco de plástico e o copo de iogurte”. A Heloísa completou – “As latas também são para o ecoponto amarelo.” O Tiago esquematizou e programou o percurso todo, tendo programado de forma incorreta uma das etapas, pois contabilizou 2 passos para a frente, quando era necessário 3 passos. Ao verificar que não tinha programado corretamente aquela etapa, o aluno corrigiu de imediato – “Aqui tenho de colocar o bloco com o número três” –, tendo-se verificado a capacidade de detetar erros e pensar numa solução que fosse ao encontro do objetivo pretendido (figura 14).



Figura 14 - Esquema de programação do Tiago (desafio 2, tarefa 8)

A Heloísa apresentou mais dificuldade em esquematizar a programação no desafio 2, tendo apagado por diversas vezes, na folha de registo, o trajeto que pretendia fazer, de uma única vez, para recolher todos os lixos correspondentes ao ecoponto azul. À medida que o robô ia percorrendo o trajeto, a Heloísa apercebeu-se de que tinha programado incorretamente o robô em duas etapas (na segunda viragem à esquerda e na viragem à direita). O Tiago ajudou-a dizendo – “Aqui, tens que dar dois quartos de volta com a peça do 2 ao lado da seta para a esquerda”. Então, a Heloísa corrigiu o esquema de programação,

tendo utilizado sequências e regras no sentido de programar o robô para chegar ao ecoponto pretendido (figura 15).

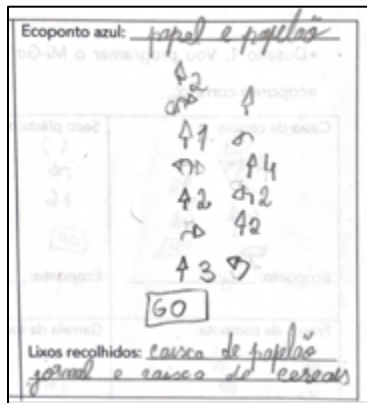


Figura 15 - Esquema de programação da Heloísa (desafio 2, tarefa 8)

Na tarefa 9 (apêndice 10), os alunos do grupo-caso tinham de identificar os fatores que permitissem obter um determinado produto, colocar esses fatores em linha e coluna, respetivamente, e transportar, no robô, a carta com o número que corresponde ao resultado da multiplicação para a respetiva casa de interseção. Neste desafio, apenas o Tiago procurou, na primeira situação, programar um trajeto mais complexo. No entanto, verificou que efetuava incorretamente as contagens dos passos e a colega Frederica reforçou – “Estás a contar mal”. Nesse momento, o aluno apagou a programação inicial e optou pelo trajeto mais simples e direto (figura 16), tendo referido – “Não estava a conseguir porque elas [Heloísa e Frederica] estavam a chatear-me”.



Figura 16 - Esquema de programação do Tiago (tarefa 9)

A Frederica e a Heloísa optaram por esquematizar e programar o trajeto mais direto para chegar às casas pretendidas (figura 17). No final do desafio, verificou-

se que todos os alunos revelaram a capacidade de interpretar, detetar erros e encontrar soluções para os problemas.

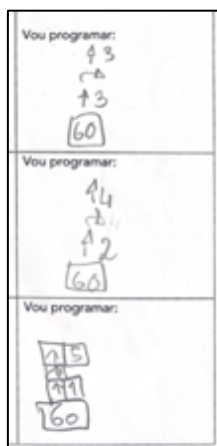


Figura 17 - Esquema de programação da Heloísa (1ª e 2ª) e da Frederica (3ª) - tarefa 8

Na tarefa 10, os alunos do grupo-caso tinham de transportar, no robô, a carta com a imagem de um planeta até à casa onde se encontrava a sua característica. À medida que cada elemento descobria a característica relativa ao seu planeta, ficaria responsável por esquematizar e programar o robô. Ao longo da tarefa, os alunos Tiago e Frederica responderam em simultâneo, tendo o Tiago proposto – “Tu planificas e eu programo e nos outros [fazemos] ao contrário”. Uma vez que a Heloísa e o Tiago estavam a programar várias vezes seguidas, a dinamizadora interveio no sentido de estimular a participação da Frederica. No entanto, a aluna referiu – “Não quero participar” –, limitando-se a ajudar nas contagens dos passos que o robô teria de dar. Nesta tarefa, verificou-se que, apesar de utilizarem apenas os comandos simples (função andar para a frente e função virar), conseguiram programar o robô corretamente em todas as situações, revelando capacidade de aplicar sequências e regras de forma a resolver os problemas (figura 18).

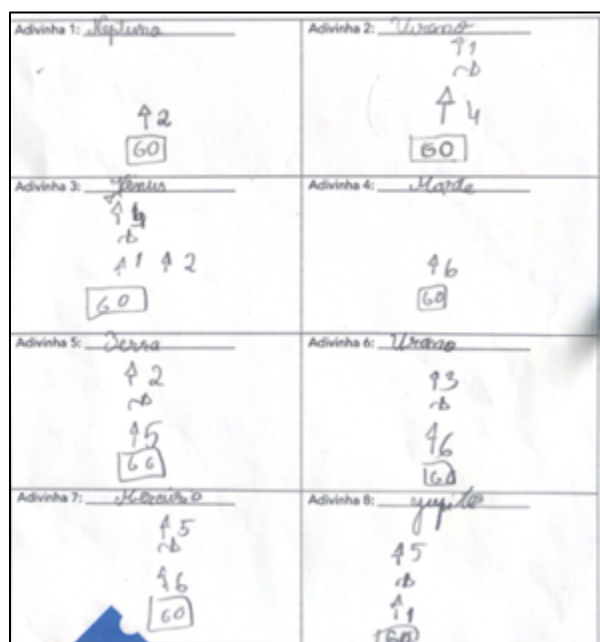


Figura 18 - Esquema de programação dos alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" (Tarefa 10)

1.3. (Outras) Competências transversais e específicas das áreas STEM

Na presente categoria de análise, pretendia-se observar em que ponto de situação os elementos deste grupo se encontravam relativamente a competências, principalmente, nas áreas da matemática e das ciências e de que forma essas competências foram evoluindo ao longo da implementação deste estudo.

Assim, logo no primeiro desafio da primeira tarefa de exploração (apêndice 2), pediu-se à Frederica para fazer de "robô humano" e cumprir a programação do seu colega. Inicialmente, a aluna estava com dificuldade em executar o que o colega programou pois não sabia por que ponto deveria iniciar. Com a orientação da dinamizadora, a aluna decompôs o esquema em partes mais simples, interpretou corretamente a programação do colega Tiago e conseguiu avançar 2 passos em frente, virar à esquerda e, por fim, avançar mais 2 passos, revelando orientação espacial.

Em relação à tarefa 2 (apêndice 3), a Frederica e o Tiago manifestaram dificuldades em programar a rotação do robô para o lado correto devido a problemas de posição relativa entre eles e o robô que os levaram a encarar as questões de lateralidade em espelho. Foi com o apoio da colega Heloísa (figura 19) que os dois alunos conseguiram ultrapassar essa dificuldade, percebendo que teriam de posicionar o robô “de costas para nós”.



Figura 19 - Heloísa corrige a posição do robô na tarefa 2.

Na terceira tarefa (apêndice 4) os elementos do grupo-caso tinham 8 cartas com oito números e tinham de pensar quais as operações de adição, subtração, multiplicação ou divisão permitiam encontrar os respectivos resultados que se encontravam no tapete. Inicialmente, o Tiago pegou numa das cartas e disse, de forma pouco rigorosa, confundindo a operação adição com o respetivo resultado – “Vamos somar este número com os outros que ali estão”. Mas, ao verificar que ia demorar muito tempo, a Frederica pegou na carta com o número 8572 e na carta com o número 237 e disse – “Eu acho que $8572-237$ vai dar o resultado que ali está [1185]”. Os colegas perguntaram – “Por que é que achas que é?” e a colega respondeu – “Porque $2-7$ é 5”. Além de estar a usar um raciocínio errado, estava a generalizar o resultado da operação em função do que se passaria, somente, ao nível das unidades. A Heloísa corrigiu-a e disse – “Não podes fazer $2-7$, mas sim 7 para 12! Vamos experimentar”. A Frederica interrompeu-a e disse – “Odeio matemática”. Ao verificar que não chegaram ao resultado pretendido, o Tiago observou os algarismos das unidades de cartas que se encontravam no tapete e disse para o grupo – “Vamos ver quais são os números das unidades que

subtraindo dê 1, 6, 5 ou 3 [algarismos das unidades referentes a diferenças de números, diferenças essas que também se encontravam no tapete]”. A Frederica respondeu – “Então é o 3-2”. A aluna pegou na carta com o número 753 e na carta com o número 512 e efetuou a subtração na folha de registo (figura 20, desafio 1), tendo chegado ao resultado 241, que era o número de uma das cartas que se encontrava no tapete.

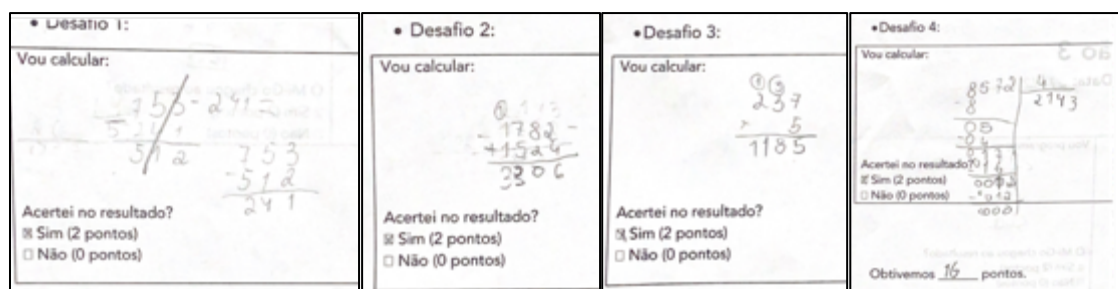


Figura 20 - Operações efetuadas pelo grupo-caso “Os Invencíveis” (Tarefa 3)

De seguida, o Tiago, revelando a mesma falta de rigor e de linguagem e fazendo a mesma generalização indevida, pegou nas cartas 1782 e 1524 e disse – “Tenho a certeza que, se somarmos estes dois números, vai dar 3306, porque 2 mais 4 é 6”. O aluno apresentou o cálculo na folha de registos (figura 20, desafio 2), chegando à conclusão de que a sua opinião estava correta.

Posteriormente, o aluno referiu – “Vamos olhar para todos os números das unidades. Por exemplo, se multiplicarmos algum número por este número [5] vai terminar em 5 ou 0”. Com esta afirmação, o aluno revelou possuir noções sobre múltiplos de cinco. Nesse momento, experimentaram multiplicar o 5 por um número que fosse ímpar e a Heloísa selecionou a carta com o número 237, chegando ao resultado 1185 (figura 20, desafio 3). Como sobraram as cartas com os números 8572 e 4 e o único cálculo que faltava fazer era da divisão, o Tiago entregou as cartas à Heloísa e disse – “Este és tu que fazes porque nós ainda não aprendemos”. A aluna efetuou o cálculo corretamente, não revelando dificuldade em realizá-lo (figura 20, desafio 4). Uma vez que os alunos encontraram todos os resultados, o grupo obteve, no final, um total de 8 pontos. Com a realização desta

tarefa, verificou-se que a maior parte dos elementos do grupo já conheciam os algoritmos convencionais e algumas propriedades das operações de multiplicação, adição e subtração, mas apenas a aluna Heloísa sabia aplicar o algoritmo dominante da divisão.

Na tarefa 4 (apêndice 5), cada elemento tinha de ler as cartas com as características dos animais que se encontravam à volta do tapete (galinha, cavalo-marinho, peixe, abelha, joaninha, leão, cavalo e águia). O primeiro elemento a ler o primeiro cartão foi a Heloísa – “São vertebrados, nascem do ventre materno, respiram por pulmões, geralmente têm o corpo coberto de pelos e deslocam-se andando ou nadando”. O Tiago e a Frederica colocaram o dedo no ar simultaneamente, mas apenas a Frederica respondeu – “É o leão e o cavalo”. De seguida, o Tiago leu – “São invertebrados, têm três pares de patas e duas antenas e deslocam-se andando ou voando”. A Heloísa e a Frederica responderam corretamente – “Abelha e joaninha”. Posteriormente, a Frederica leu o cartão com a informação – “São vertebrados, nascem de ovos, respiram por guelras, geralmente têm o corpo coberto de escamas e deslocam-se nadando com ajuda de barbatanas”. Os outros dois elementos responderam – “Peixe e cavalo-marinho”. Por fim, leu a Heloísa – “São vertebrados, nascem de ovos, respiram por pulmões, o corpo é coberto de penas e voam com um par de asas ou andam com as duas patas”. A Frederica e o Tiago referiram – “A águia e a galinha”. Com este desafio, verificou-se que os alunos conheciam características dos animais apresentados, tendo revelado capacidade de realizar triagens. Posteriormente, a dinamizadora pediu aos três elementos para agruparem os – “Oito animais nas quatro categorias: mamíferos, insetos, peixes e aves”. Todos os elementos do grupo-caso revelaram ter capacidade de realizar a classificação pedida, tendo afetado o cavalo e o leão ao grupo dos mamíferos, a joaninha e a abelha ao dos insetos, o peixe e o cavalo-marinho ao dos peixes e a galinha e a águia ao das aves.

A dinamizadora iniciou a tarefa 5 (apêndice 6) questionando aos alunos – “Como podemos medir a distância de um ponto ao outro?”. A Heloísa respondeu – “Com uma régua” e o Tiago acrescentou – “E também podemos medir contando passos”. “Sim, se as distâncias forem relativamente pequenas” – referiu a dinamizadora. Após o diálogo entre todos os elementos, a dinamizadora solicitou ao grupo-caso para responder, na folha de registo, à questão – “Que formas existem para medir distâncias?”. Os elementos do grupo-caso responderam – “As formas que existem são: com a régua, fios, lápis, passos e mãos.” Posteriormente, pediu-se ao grupo para medir o comprimento de um passo do robô e apresentar a medida, em centímetros. O Tiago colocou na *motherboard* a seta para a frente e carregaram na tecla “go” e a Heloísa mediu, com a régua, e disse – “Mede 11 centímetros”. A dinamizadora disse que a medida estava incorreta. Então, os elementos do grupo decidiram marcar no chão (figura 21), com um lápis de carvão, um traço correspondendo ao ponto de partida e um traço no sítio onde o robô tinha parado.



Figura 21 - Medição do passo do robô pelo grupo 1 (tarefa 5)

De seguida, retiraram o robô e mediram, com uma régua, a distância de um traço ao outro e responderam – “Já sabemos, mede 10 centímetros”.

No desafio seguinte, a dinamizadora referiu que iríamos calcular o perímetro da sala, com ajuda do robô e perguntou – “Como calculamos o perímetro?”. Ao verificar que nenhum dos alunos sabia o que era o perímetro nem como se calculava, a dinamizadora desenhóu um retângulo no quadro e questionou – “Preciso de uma rede para colocar à volta deste jardim que mede 6 metros de

comprimento e 3 metros de largura. Que quantidade, em metros, necessito de comprar?”. Os elementos do grupo-caso não responderam, tomando atenção às respostas dadas pelos pelo outro grupo-caso. Com base nas respostas obtidas, a Heloísa respondeu, com muita falta de rigor – “É a soma de todos os lados”. Então, o grupo inferiu que tinha de medir o comprimento dos dois lados da sala para, assim, poder, depois, achar o perímetro – “Temos de medir esta parede e aquela”. Posteriormente, a Heloísa colocou o robô junto à parede para medir a parede com recurso ao robô. Enquanto um elemento carregava no botão “go”, o outro elemento efetuava o registo da contagem na folha de registo. Como se pode verificar no registo efetuado pelos alunos (figura 22), verificou-se que o grupo-caso contou corretamente o número de passos que o robô deu. Como os elementos do grupo sabiam que um passo correspondia a 10 centímetros, o cálculo do perímetro foi efetuado, corretamente, em centímetros. Nota-se, no entanto, que a forma de apresentar os cálculos indicia que os alunos poderão ter dificuldade em entender o sinal de igual como uma relação de equivalência.

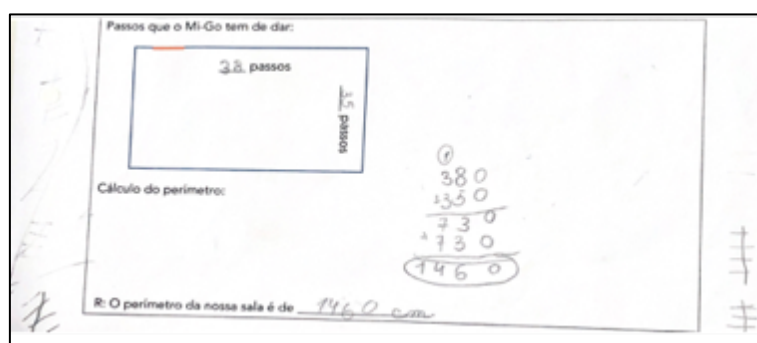


Figura 22 - Contagem dos passos e cálculo do perímetro pelo grupo-caso “Os Invencíveis” (desafio 1, tarefa 5)

Com este desafio, verificou-se que os elementos do grupo não se recordavam, inicialmente, como calcular o perímetro da sala, tendo relembrado, com sucesso, como o poderiam fazer.

No desafio seguinte, a dinamizadora pediu aos elementos do grupo para desenharem a sala, à escala, no tapete, utilizando o robô e uma caneta de feltro. Ao verificar que os alunos não sabiam como cumprir este desafio, a dinamizadora sugeriu ao grupo para fazer corresponder o lado mais comprido da sala (38

passos) a um lado do tapete. Recorde-se que o tapete é um quadriculado de 6x6 quadrados. De seguida, a dinamizadora questionou:

- “Se 38 passos correspondem aos lados dos 6 quadrados (mostrando no tapete), o lado de cada quadrado menor a quantos passos corresponde?”,
- “Cerca de 6 passos. Porque 6x6 é quase 38”, respondeu o Tiago.
- “Então 35 passos correspondem ao lado de quantos quadrados?”, questionou a dinamizadora
- “Entre 5 e 6. Cerca de 5,5”, respondeu a Heloísa.
- “Vamos aceitar 5 casas”, referiu a dinamizadora.

Posteriormente, os elementos do grupo disseram “temos de andar 5 casas”. Apesar de, inicialmente, os elementos do grupo-caso não saberem como poderiam representar a sala, desenhando-a no tapete, com este desafio, os alunos conseguiram aplicar o conceito de escala para desenhar uma planta aproximada da sala (figura 23).

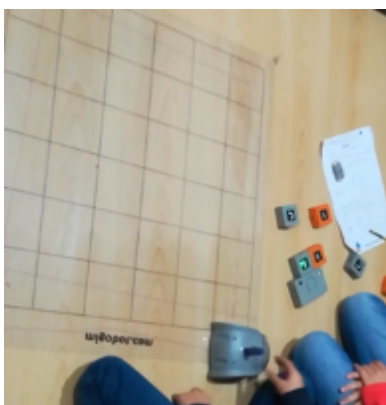


Figura 23 - Representação da sala, à escala, no tapete do grupo-caso “Os Invencíveis” (Tarefa 5)

A tarefa 6 (apêndice 7) iniciou-se com um diálogo entre a dinamizadora e os grupos-caso sobre a importância de respeitar as regras e sinais de trânsito. O Tiago interrompeu e disse – “Eu conheço todos, o STOP é para parar”. E a Heloísa acrescentou – “E existem os sinais de obrigação e proibição”. Após serem identificados alguns sinais de trânsito, a dinamizadora perguntou – “Os sinais de trânsito são apenas para os automobilistas?”. A Heloísa respondeu – “Não, são também para os peões”. De seguida, a dinamizadora questionou – “Porque é

que é importante respeitarmos as regras e sinais de trânsito”. Os elementos do grupo responderam “Para a segurança de todos nós”. Posteriormente, a dinamizadora mostrou cartas com os sinais de trânsito e perguntou aos elementos do grupo-caso quais eram as suas finalidades. A primeira carta apresentada pela dinamizadora foi a do STOP e os elementos do grupo-caso responderam – “É o sinal do STOP. Significa que os carros têm de parar”. De seguida, foi apresentada a carta de “sentido proibido” e os alunos afirmaram – “Esse sinal é de sentido proibido e significa que os carros não podem ir por essa estrada”. Posteriormente, a dinamizadora mostrou dois sinais, “obrigatório virar à esquerda” e “obrigatório virar à direita” e os alunos responderam corretamente – “Esses sinais obrigam-nos a virar. Um obriga a virar à direita e o outro obriga a virar à esquerda”. Os últimos sinais a serem apresentados foram os de proibição de “virar à esquerda” e de “virar à direita” e os alunos responderam – “Os sinais vermelhos à volta significa que estão a proibir de virar à direita e de virar à esquerda”. O Tiago acrescentou – “E ainda há muitos mais, por exemplo os de informação”. Com esta questão, constatou-se que os alunos revelaram possuir conhecimento sobre os sinais de trânsito bem como sobre a importância de os respeitar.

No desafio seguinte, os alunos tinham de traçar um itinerário para chegar à carta que representava uma casa, mas respeitando os sinais de trânsito colocados pelo segundo elemento. Neste desafio, a Heloísa questionou a dinamizadora – “Podemos pôr ao calhas?”. A dinamizadora alertou-a para ter em atenção o significado dos sinais de trânsito. Verificou-se que a Heloísa não percebeu o que se pretendia com o desafio, uma vez que colocou no tapete o sinal de trânsito “proibido virar à esquerda” ao lado do sinal “obrigatório virar à esquerda”. Após colocar todos os sinais, a aluna percebeu que estava a colocar, no tapete, os sinais de trânsito de forma incorreta e disse – “Estes sinais não podem estar juntos”. A aluna corrigiu, tendo retirado o sinal de proibição (figura 24).



Figura 24 - Posição dos sinais de trânsito no tapete da aluna Heloísa (Tarefa 6)

Neste desafio, verificou-se que os elementos Tiago e Heloísa revelaram conhecer todas as regras e funções dos sinais de trânsito, pois posicionaram-nos no tapete de forma correta e coerente e programaram o robô para percorrer o itinerário até à carta da casa, respeitando sempre todos os sinais de trânsito.

A tarefa 7 (apêndice 8) iniciou-se com um diálogo sobre os minerais geológicos que são extraídos da Natureza. Então, a dinamizadora questionou o grupo-caso – “Quais são os minerais que vocês conhecem ou dos quais já ouviram falar?”. Inicialmente, os elementos do grupo não conseguiram nomear qualquer mineral, pelo que a dinamizadora mostrou cartas com imagens de minerais e perguntou – “Conhecem alguns destes minerais?”. A Frederica identificou o ouro e o diamante, a Heloísa identificou a prata e o Tiago identificou o ferro. Posteriormente, a dinamizadora questionou – “E estes [carvão e cobre], quais são?”. O Tiago respondeu – “Esse é o carvão e o outro [cobre] não sei”. Ao verificar que nenhum dos elementos conseguia identificar o cobre, a dinamizadora acrescentou – “É um metal que se caracteriza por ser um bom condutor elétrico e chama-se cobre”. De seguida, a dinamizadora questionou qual era a utilidade de cada um dos minerais. A Heloísa respondeu – “A prata, o ouro e os diamantes servem para fazer pedras preciosas” e a Frederica acrescentou – “Dá para fazer pulseiras, colares”. O Tiago referiu – “O ferro dá para construir prédios”. O carvão e o cobre foram os únicos minerais cuja utilidade o grupo desconhecia, tendo sido necessário, por parte da dinamizadora, dar alguns exemplos de utilização – “O carvão pode funcionar como combustível

e o cobre é um metal que se caracteriza por ser um bom condutor elétrico”. O grupo-caso chegou, então, à conclusão de que o carvão servia de fonte de energia e o cobre, como bom condutor elétrico, servia para a produção de materiais condutores de eletricidade, por exemplo, cabos e fios elétricos. O Tiago acrescentou – “Eu uso o carvão para grelhar os bifes”.

No desafio seguinte, o objetivo era organizar os minerais por ordem crescente de acordo com o critério “quantidade/raridade”. A Frederica questionou – “O que é raridade?” e a Heloísa respondeu – “É o que tem menos”. A Heloísa e o Tiago começaram por dizer que o mineral mais raro era o ouro e colocaram-no na primeira coluna, mas a Frederica interveio e disse – “Não é o ouro. É o diamante, porque é mais caro”. O Tiago acrescentou – “E o menos raro é o carvão porque custa pouco”. Posteriormente, os alunos relembraram o diálogo, no início desta tarefa, sobre a utilidade dos minerais apresentados e consideraram os minerais mais caros como sendo os mais raros.

Os elementos do grupo caso organizaram corretamente, por ordem crescente, todos os minerais (figura 25).

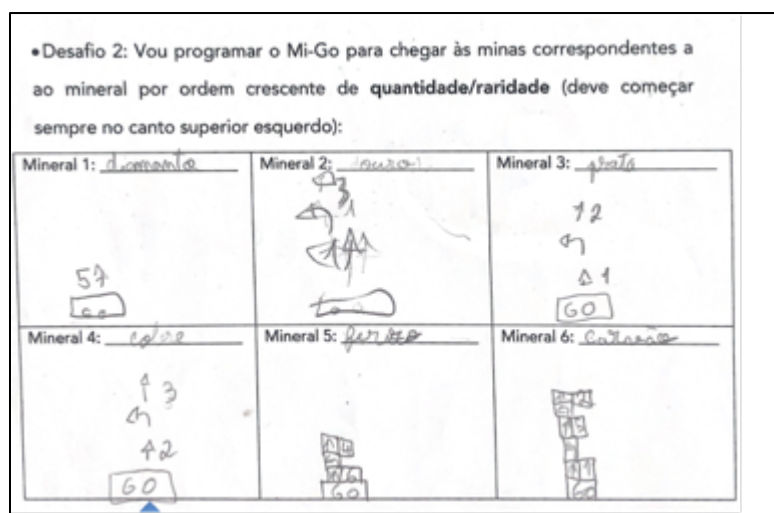


Figura 25 - Minerais organizados, por ordem crescente, de acordo com o critério “quantidade/raridade” (Tarefa 7)

Ao verificar os registos efetuados pelo grupo-caso, constatou-se que os alunos foram capazes de seriar, de acordo com determinadas propriedades, neste caso

com a quantidade/raridade, revelando conhecimentos nesta temática e capacidades algébricas.

Na tarefa 8 (apêndice 9), a dinamizadora informou – “Temos de ensinar o nosso robô a classificar e a separar os resíduos por categorias” e questionou aos alunos – “Daqui, quem faz a separação dos resíduos?”. Apenas a Heloísa respondeu – “Eu coloco o papel no papelão”. Como os outros dois elementos não responderam, a dinamizadora perguntou-lhe – “Onde colocam as embalagens de plástico?”. O Tiago respondeu que era a mãe que colocava no lixo e a Frederica afirmou – “Eu coloco no lixo normal”. Com base nessas respostas, a dinamizadora sensibilizou os alunos para a importância de “reduzir, reutilizar e reciclar, pois existem recursos naturais limitados no planeta Terra”. A Heloísa, o Tiago e a Frederica referiram, então, que iam passar a separar o lixo.

De seguida, os elementos do grupo-caso nomearam os principais tipos de resíduos – plástico, metal, vidro e papel e identificaram a cor dos ecopontos onde se depositava cada resíduo. Todos os alunos referiram que o ecoponto verde era para colocar o vidro e o papel era colocado no ecoponto azul mas pôde constatar-se que os alunos não sabiam quais os resíduos que deveriam ser colocados no ecoponto amarelo e no castanho. Então, a dinamizadora perguntou à Frederica – “Onde colocas a lata quando bebes um sumo?” e ela respondeu – “No caixote do lixo”. Os colegas riram-se e ela acrescentou – “No lixo simples, pronto”. A dinamizadora ajudou-os, referindo alguns resíduos que podiam ser colocados no ecoponto amarelo – “No ecoponto amarelo podemos colocar as latas, os pacotes das bolachas, ou seja...” e os alunos acrescentaram – “embalagens de plástico e latas”. A dinamizadora esclareceu, finalmente, que o ecoponto castanho servia para depositar o lixo orgânico. O Tiago questionou – “O que é isso?” e a Heloísa respondeu – “É a comida que sobra”.

Após este diálogo, os alunos iniciaram o primeiro desafio, que consistia em recolher, com a ajuda do robô, cartas com imagens dos diversos resíduos que se

encontravam no tapete para, posteriormente, as levar para o ecoponto correto. Com este desafio, constatou-se que houve evolução na aquisição de conhecimentos nesta temática, uma vez que todos os elementos deste grupo-caso classificaram corretamente os resíduos.

No desafio 2, pretendia-se que os alunos ficassem ainda mais familiarizados com a temática e evoluíssem para um tipo de jogo mais complexo pois, desta vez, teriam de recolher todos os resíduos de cada categoria e transportá-los para o respetivo ecoponto. Neste desafio, todos os elementos do grupo-caso triaram corretamente todos os resíduos (figura 26).

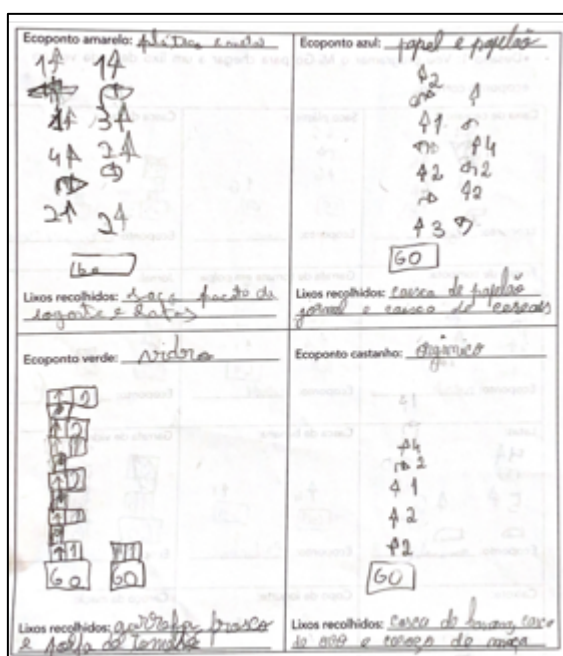
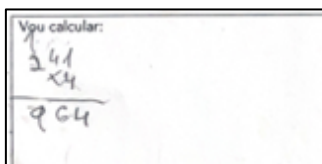


Figura 26 - Triagem dos resíduos realizada pelo grupo-caso “Os Invencíveis” (Tarefa 8)

Na tarefa 9 (apêndice 10), a dinamizadora começou por mostrar as cartas com números que correspondiam aos fatores da operação multiplicação. Posteriormente, colocou os números 241, 237, 254, 64 e 126 na primeira linha e os números 5, 8, 4, 9 e 6 na primeira coluna do tapete. De seguida, entregou aos elementos do grupo-caso as cartas com os números 512, 964, 1134, 1185 e 1524, tendo referido que correspondiam ao produto de fatores constantes da primeira linha e da primeira coluna. A dinamizadora referiu que o objetivo era transportar, no robô, a carta correspondente ao produto de fatores (por exemplo, $512=8 \times 64$)

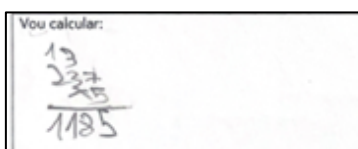
para a casa de interseção da respetiva linha e coluna. No início deste desafio, o Tiago observou os números que se encontravam no tapete e disse – “Posso ser o primeiro? $4 \times 1 = 4$, por isso tenho a certeza que temos de multiplicar 241 por 4”. Com esta afirmação, o aluno voltou a revelar possuir noções básicas sobre múltiplos de 4. No entanto, ao calcular o resultado da operação, o aluno apresentou o resultado 864. De seguida, procurou a carta com esse número e disse – “Aqui, não tem o número que me deu”. A Frederica respondeu – “É porque a conta está mal”. A Heloísa corrigiu o colega – “ $2 \times 4 = 8$, mais 1 dá nove”. O aluno respondeu – “Já me esquecia do que vinha de trás” – e corrigiu o resultado da operação na folha de registo (figura 27).



A photograph of a student's work on a grid. The text 'Vou calcular:' is written at the top. Below it, the multiplication 241×4 is written, with a horizontal line under the numbers. The result '964' is written below the line.

Figura 27 - Resolução do Tiago do desafio 1 (Tarefa 9)

Posteriormente, a Frederica disse – “O 1185 é nesta casa [casa de interseção entre 237 e 5], porque 5 vezes 7 acaba em 5”. O Tiago pediu às colegas para voltar a fazer a conta tendo, neste exercício, apresentado o resultado correto (figura 28).



A photograph of a student's work on a grid. The text 'Vou calcular:' is written at the top. Below it, the multiplication 237×5 is written, with a horizontal line under the numbers. The result '1185' is written below the line.

Figura 28 - Resolução do Tiago do desafio 2 (Tarefa 9)

De seguida, a Heloísa referiu que o resultado 1134 seria na casa de interseção entre 254 e 9, no entanto, ao efetuar a operação, verificou que não deu o resultado pretendido. A Heloísa corrigiu – “Então já sei, é 254 vezes 6” – e apresentou corretamente o resultado na folha de registo (figura 29).

$$\begin{array}{r} \text{Vou calcular:} \\ \textcircled{2} \textcircled{5} 4 \\ \times 76 \\ \hline 1524 \end{array}$$

Figura 29 - Resolução do Heloísa do desafio 3 (Tarefa 9)

A Frederica ficou responsável por efetuar os cálculos das operações seguintes. Nestes dois desafios, a aluna apresentou corretamente os resultados, tendo revelado capacidade de relacionar produtos com possíveis fatores (figura 30).

$$\begin{array}{r} \text{Vou calcular:} \\ 64 \\ \times 8 \\ \hline 512 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \text{Vou calcular:} \\ 126 \\ \times 9 \\ \hline 1134 \end{array}$$

Figura 30 - Resolução da Frederica dos desafios 4 e 5 (Tarefa 9)

Na tarefa 10 (apêndice 11), a dinamizadora começou por referir que a atividade consistia em identificar planetas do Sistema Solar de acordo com as suas características. A Heloísa interveio com entusiasmo – “Eu sei quais são - Mercúrio, Vénus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno e Úrano”. O Tiago acrescentou – “Faltam planetas porque existem 14!”. A Heloísa olhou para o Tiago admirada, mas não o corrigiu, ficando com a dúvida em relação ao número de planetas que efetivamente o Sistema Solar possuía. A dinamizadora esclareceu – “Não são 14 planetas. Vamos rever os nomes dos planetas”. Cada elemento disse, alternadamente, nomes de planetas. A Frederica disse – “Terra e Saturno”, a Heloísa disse – “Vénus e Mercúrio” e o Tiago disse – “Marte e Júpiter”. Uma vez que a Frederica e o Tiago não conheciam mais nenhum planeta, a Heloísa disse – “E há Úrano e Neptuno”, tendo ficado responsável por os escrever na folha de registos. Após terem sido identificados todos os planetas, a dinamizadora colocou oito cartões com as adivinhas debaixo do tapete e explicou que cada elemento do grupo teria de transportar, no robô, a carta com a representação do planeta até ao local onde estava a carta com a respetiva característica. A Heloísa

leu a primeira característica relativa ao planeta Júpiter – “Planeta gasoso, é o maior planeta do Sistema Solar, 1300 vezes maior que o tamanho da Terra. Possui o maior número de satélites, 67 satélites, e apresenta temperaturas até -150°C ”. O Tiago respondeu – “Eu sei qual é. Não sei o nome, mas é o planeta que está perto do Saturno”. As colegas ficaram a aguardar que o Tiago dissesse o nome do planeta, mas o aluno não o conseguiu identificar. Para ajudar, a dinamizadora pediu aos alunos para referirem novamente os seus nomes, ao mesmo tempo que apontava para as cartas com as imagens dos planetas. Ao analisarem o tamanho dos planetas, os alunos conseguiram identificar o planeta em questão (Júpiter). Posteriormente, o aluno leu a carta com as características relativas ao planeta Neptuno – “Planeta do Sistema Solar mais distante do Sol e o quarto maior em tamanho, possui 14 satélites naturais e apresenta temperaturas médias de aproximadamente -200°C ”. Após a leitura, a Heloísa respondeu de imediato – “Eu sei qual é. É o Neptuno porque é o último planeta”. Ao verificar que a Frederica estava pouco participativa, a dinamizadora pediu-lhe para ler a carta relativa à característica do planeta Saturno – “Planeta gasoso, é conhecido pelos seus anéis formados por rocha, gelo e poeira”. Após a leitura, a aluna afastou-se, tendo referido – “Eu só gosto de programar o robô”. A dinamizadora incentivou-a a participar, mostrando a carta com o planeta – “Então Frederica, se é um planeta com anéis...”. A Heloísa pediu para responder – “Eu sei qual é”, no entanto, a dinamizadora pediu para deixar a Frederica responder. Todavia, a aluna continuou sem querer responder. A dinamizadora colocou as cartas com as imagens dos planetas na mesa por ordem de proximidade ao Sol e pediu aos elementos grupo-caso para os identificarem. O Tiago respondeu – “É o Saturno”. De seguida, a Frederica leu a característica relativa ao planeta Vénus – “É um planeta rochoso, conhecido como Estrela D’Alva, por causa do seu forte brilho. Tal como Mercúrio, é um planeta que não possui satélites. É o planeta mais quente do sistema Solar”. Após a leitura, a Heloísa respondeu de imediato – “O

planeta mais quente do Sistema Solar é Vénus”. Tiago revelou desagrado com a atitude da colega – “Nem deixaste pensar! Por isso eu agora planifico e tu programas o robô”. A dinamizadora interveio e pediu à Heloísa para não responder de imediato e para deixar os colegas responder. No texto relativo ao planeta Marte, a dinamizadora apercebeu-se que, na própria adivinha, estava referido o nome do planeta em questão. No sentido de ocultar o seu nome, a dinamizadora disse – “Agora vou ser eu a ler. Tenho a certeza de que todos sabem! Possui dois satélites naturais, também chamado de “Planeta Vermelho”, devido às partículas de óxido de ferro presentes na sua atmosfera. É um planeta rochoso, frio e seco”. A Frederica respondeu – “Eu sei qual é. É a Terra”. O Tiago interveio – “Não é nada, a Terra é neste cartão, olha ali [escrito] a palavra vida”. A Heloísa interrompeu-os e disse – “É Marte. Este planeta [Marte] é conhecido por ser vermelho”. A Heloísa pediu para ler a característica seguinte. No entanto, a dinamizadora referiu que gostaria que fosse a Frederica a ler – “Apresenta água em estado líquido e oxigénio na sua atmosfera o que torna possível a vida no planeta”. O Tiago respondeu – “É o planeta Terra, porque é o único planeta onde existe vida”. O Tiago pediu às colegas para ler a carta com a característica do planeta Úrano – “Terceiro maior planeta do Sistema Solar e sétimo planeta a partir do Sol. É um planeta gasoso que apresenta médias de temperatura de -185°C e possui 27 satélites”. Assim que terminou a leitura, o aluno respondeu de imediato – “É o Úrano, porque é o que está em sétimo lugar”. Após terem sido associadas as características aos respetivos planetas e uma vez que a Frederica pouco participou, a dinamizadora perguntou-lhe por que é não estava a gostar da atividade, ao que a aluna respondeu – “Porque eu prefiro fazer contas”. A dinamizadora respondeu – “Mas é muito interessante conhecer os planetas que fazem parte do Sistema Solar e as suas características. Nas próximas férias da Páscoa, vou marcar uma visita ao planetário de Espinho. Queres ir?”. A aluna respondeu com muito entusiasmo – “Sim, quero ir”. A dinamizadora respondeu

– “Então, ajuda-me a dizer os planetas que fazem parte do Sistema Solar”. A aluna referiu os oito planetas apontando para os cartões e referiu algumas das suas características. Posteriormente, a dinamizadora pegou nas cartas dos planetas e disse – “Estes são os oito planetas do Sistema Solar. Todos eles têm as mesmas características?”. A Heloísa respondeu – “Uns planetas são rochosos e outros são gasosos”. E o Tiago acrescentou – “E outros têm satélites naturais e outros não”. Com esta tarefa, verificou-se que os alunos desconheciam algumas das características dos planetas do Sistema Solar. No entanto, no decorrer da tarefa 10, verificou-se que alguns elementos foram adquirindo conhecimento acerca das diferentes características dos planetas.

1.4. Inclusão

Na tarefa 1 (apêndice 2), a dinamizadora começou por apresentar a constituição dos grupos. No momento em que referiu – “O grupo 1 será constituído pelo Tiago, pela Frederica e pela Heloísa”, a primeira reação do Tiago foi – “Só raparigas! Eu quero é ficar no grupo do Tito”. A dinamizadora explicou-lhe que todos os grupos já estavam formados e que, por esse motivo, não se poderia alterar. O aluno aceitou o que a dinamizadora disse, no entanto, acrescentou – “Está bem, mas eu não gosto de trabalhar com ela [Frederica]”. A Frederica observou-o, não revelando ter dado importância ao que o colega tinha dito. A dinamizadora respondeu ao Tiago – “Vê isto como uma forma de aprenderes a gostar de trabalhar com a colega”.

Na primeira tarefa (apêndice 2), inicialmente, os elementos do grupo-caso estavam a ler e a interpretar o que se pretendia fazer no desafio 1. No entanto, o Tiago estava a excluir a Frederica, posicionando-se de forma a que a colega não conseguisse ler o que estava escrito na folha de registo. No momento em que a dinamizadora ia chamar à atenção do Tiago, a Heloísa colocou a folha mais

próxima da Frederica para que ela conseguisse participar na resolução do desafio e disse – “Assim a Frederica consegue ver melhor”, revelando capacidade de apoiar os elementos mais vulneráveis. De seguida, a Frederica tinha de executar a programação realizada pelo Tiago. Nesse instante, a aluna não estava a conseguir fazê-lo porque o Tiago escreveu a palavra “direita” ao lado da seta de virar para a esquerda. Ao verificar que a aluna estava com dificuldade, a dinamizadora lembrou que os robôs não sabem “ler”. Por isso, teria de seguir a indicação da seta. Ao perceber o seu erro, o Tiago gritou para a Frederica – “A culpa de eu ter feito mal é tua!”. A dinamizadora referiu – “Estamos aqui todos a aprender”. A Heloísa procurou ajudar a resolver o problema, auxiliando-os a perceber o que estava mal programado. Nesse momento, o Tiago acalmou e voltou a fazê-lo com mais atenção, o que revelou capacidade de aceitar a opinião de elementos do grupo (figura 31).



Figura 31 - Todos os elementos do grupo-caso "Os Invencíveis" participam na atividade (Tarefa 1)

Na tarefa dois (apêndices 3), a Frederica revelou dificuldade em resolver o desafio 3 de forma eficaz, pois estava a carregar na tecla “go” o número de vezes que pretendia que o robô andasse. Ao verificar que a colega poderia colocar o bloco do número (3), o Tiago ajudou-a explicando – “Podes usar os blocos com os números, em vez de estares a carregar tantas vezes na tecla”, revelando vontade em querer mudar a sua atitude relativamente à colega.

Na tarefa 3 (apêndice 4), era solicitado aos alunos que distribuíssem tarefas entre si. A Heloísa sugeriu ao grupo-caso que resolvessem os desafios de forma alternada – “Cada um faz uma conta e os outros ajudam”. Os elementos do grupo aceitaram, tendo realizado uma distribuição equitativa de tarefas. Para a resolução dos problemas, os elementos interagiram de forma a que as ideias fossem discutidas, aceites e corrigidas. O Tiago disse – “Vamos olhar para os números das unidades”, complementando conhecimentos (figura 32).



Figura 32 - Alunos do grupo-caso "Os Invencíveis" a trabalhar em conjunto (Tarefa 3)

Nesta tarefa, o Tiago verificou que a colega Frederica estava a contribuir positivamente para a resolução dos problemas, tendo havido, por isso, uma melhor aceitação por parte do Tiago em relação à colega.

Na tarefa 4 (apêndice 5), o Tiago não estava a aceitar a divisão das tarefas propostas pela Heloísa, pois queria ser o primeiro elemento a ler a carta com as características dos animais, tendo havido necessidade de intervenção da dinamizadora – “Porque não fazem como na tarefa anterior, cada aluno resolve um desafio?”. A Frederica sugeriu – “Um lê a carta e os outros dois respondem”. A Heloísa e o Tiago consentiram. No entanto, no momento em que estavam a programar o robô a Frederica chamou a dinamizadora e disse – “Ele [Tiago] quer fazer tudo sozinho”. A dinamizadora sugeriu – “Cada elemento programa o robô para chegar a uma carta e, se tiverem dificuldade, resolvem em conjunto”. Os alunos acalmaram e começaram por distribuir as tarefas de acordo com as propostas, no entanto, o Tiago e a Frederica voltaram a desentender-se pois,

aquando da realização do desafio, o aluno contou mal os passos que o robô deveria dar. A colega riu-se e disse – “Ninguém te mandou pôr o seis”. O Tiago gritou-lhe – “Foi por vossa causa, vocês estão sempre a enganar-me”, mantendo a atitude de culpar sempre os outros, não assumindo as suas responsabilidades. Mais uma vez, a Heloísa conseguiu tranquilizar o colega dizendo – “Faz de novo, que eu ajudo”. A aluna seguiu com o dedo no tapete o trajeto que o aluno podia esquematizar. Nesse momento, o Tiago acalmou e conseguiu concretizar o desafio com sucesso.

Nas tarefas 5 e 6 (apêndices 6 e 7), estiveram presentes apenas o Tiago e a Heloísa. Os dois elementos estiveram constantemente a entreajudar-se. Por exemplo, na sessão cinco, a Heloísa propôs uma tarefa ao Tiago – “Eu registo o número de passos e tu carregas no botão”. O aluno consentiu (figura 33).



Figura 33 - Heloísa e Tiago a trabalhar em conjunto na tarefa 5

No segundo desafio, a Heloísa estava a tentar fazer os cálculos da multiplicação enquanto o Tiago brincava com as peças. Mas, quando o aluno se apercebeu que a Heloísa não se recordava de múltiplos do número seis, o Tiago pousou as peças do robô e ditou-lhe os referidos múltiplos, ajudando-a a resolver o exercício.

Em relação à tarefa 7 (apêndice 8), a dinamizadora iniciou-a com um diálogo sobre os recursos naturais existentes no planeta Terra. Nesse diálogo, verificou-se uma participação ativa e colaborativa entre os três elementos do grupo-caso, pois todos responderam às questões levantadas pela dinamizadora e complementavam as respostas uns dos outros. Assim, verificou-se uma melhoria ao nível da aceitação das ideias de todos os elementos. No entanto, no momento em que estavam a programar o robô, por vezes, o Tiago interferia na programação das colegas referindo algumas vezes a expressão – “Faz assim”. Ocasionalmente, esta atitude não era bem aceite pelas colegas, tendo-lhe

respondido – “Deixa-me tentar”. O aluno, insatisfeito com a atitude das colegas, respondeu – “Então quando for eu a programar não vou aceitar a vossa ajuda”. A dinamizadora disse ao Tiago – “Estás a ser muito prestável, no entanto, temos de ver até que ponto as tuas colegas conseguem programar o robô corretamente”. O aluno compreendeu, passando a dar mais “espaço” às colegas para que pudessem pensar por si próprias, tendo colaborado sempre que elas solicitavam. O aluno sentiu-se muito satisfeito por estar a ajudar as colegas a programar o robô, revelando melhoria na capacidade de ajudar os elementos mais vulneráveis.

A situação voltou a repetir-se na tarefa 8 (apêndice 9), no entanto, ao verificar que, desta vez, as colegas nem sempre seguiam as indicações do Tiago, o aluno ficava desagrado referindo – “Também não vou aceitar a vossa ajuda!”. A dinamizadora alertou o grupo-caso – “Se trabalharem em conjunto, de certeza que conseguem chegar mais facilmente ao resultado”. A Heloísa consentiu e disse ao Tiago – “Podes fazer este trajeto” –, o Tiago respondeu – “Mas eu não quero! Tu não mandas em mim!”. A colega respeitou a atitude do colega. A dinamizadora relembrou a forma como estavam a trabalhar na tarefa anterior tendo questionado – “Quando se ajudam uns aos outros, não aprendem mais?”. Os alunos confirmaram. O Tiago voltou a modificar a sua atitude, tendo reconhecido que não estava a proceder da melhor forma.

Na sessão 10 (apêndice 11), a Frederica esteve praticamente toda a sessão sem participar nos desafios referindo, por várias vezes – “Não quero participar!”. Ao verificar que a aluna se encontrava desanimada, a dinamizadora convidou-a a participar, tendo conseguido que se tornasse mais colaborante na leitura das características dos planetas. Contudo, os alunos Tiago e Heloísa tiveram de, na maior parte dos desafios, planificar e programar o robô sem a ajuda da colega. A Heloísa perguntou por várias vezes – “Frederica, não nos queres ajudar?”. A aluna não respondia e baixava a cabeça (figura 34).



Figura 34 - Heloísa e Tiago esquematizam e programam em conjunto (tarefa 10)

O Tiago sugeriu à Heloísa – “Eu planifico e tu programas este [Neptuno] e depois fazemos ao contrário”. Ao verificar que a colega Frederica se encontrava triste, a Heloísa perguntou-lhe – “Queres ajudar-nos a programar o robô para transportar a carta do planeta Vénus?”. A colega não respondeu, mas aproximou-se, tendo ajudado na contagem dos passos (figura 35).



Figura 35 - Frederica ajuda os colegas a programar (tarefa 10)

No final da tarefa, a dinamizadora pediu aos alunos para voltarem a dizer os nomes dos planetas, pedindo à Frederica para ser a primeira. Como a aluna não estava a responder, a Heloísa e o Tiago elevaram as cartas dos planetas para a Frederica conseguir ler. Com esta atitude, os alunos revelaram ter a capacidade de apoiar os elementos mais vulneráveis.

Ao longo das sessões, verificou-se evoluções e retrocessos ao nível de entreaajuda e na capacidade de aceitar os ritmos de cada elemento. No entanto, na maioria das vezes, todos os elementos se apoiaram na concretização das tarefas. A presença da aluna Heloísa no grupo-caso “Os invencíveis” permitiu que o Tiago e a Frederica conseguissem interagir com cordialidade tendo, amiúde, servido de “moderadora de conflitos”. Verificou-se, também, que o Tiago superou o estigma inicial relativamente ao facto de estar num grupo maioritariamente do género feminino.

2. O grupo-caso “Forteniters”

O grupo-caso “Forteniters” era um grupo constituído por três alunos: o Fábio, a Maria e o Tito. Como foi referido no ponto 3.2 do capítulo anterior, este grupo apresentava traços de personalidade semelhantes e condições socioeconómicas bastante distintas. Apesar do desigual rendimento escolar, todos revelavam empenho e vontade de superar eventuais dificuldades.

2.1. Caracterização dos elementos

O Fábio, de nacionalidade portuguesa tinha, à data do estudo, 10 anos e frequentava o 4.º ano de escolaridade numa instituição de ensino público, da zona centro do país. Desde muito cedo, o aluno viveu uma grande instabilidade familiar devido à separação dos pais. Desde os seus quatro anos de idade residia em casa da avó que se preocupava com a sua educação e saúde. As primeiras vivências culturais que teve foi aos 8 anos, momento em que começou a frequentar as atividades de férias letivas no Centro de Estudos. Era uma criança bastante dócil e educada, mas com uma baixa autoestima. Apresentava diversos problemas de saúde e, por vezes, era colocado de parte pelos colegas da mesma idade, conseguindo apenas relacionar-se com crianças mais novas. Era muito inseguro na realização das tarefas que se propunham. Também revelava inúmeras dificuldades de aprendizagem, tendo ficado retido nesse mesmo ano. Após inscrição no Centro de Estudos, foi aconselhado a ser avaliado por um neuropediatra. Nas primeiras avaliações, verificou-se que o aluno tinha dislexia e disgrafia ficando, a partir desse momento, ao abrigo do decreto-lei 54/2018. O aluno foi conseguindo superar as suas dificuldades e, à data do estudo, revelava facilidade de aprendizagem nas áreas da Matemática e do Estudo do Meio. A

Português apresentava dificuldades, essencialmente, na interpretação e na expressão escrita.

A Maria, de nacionalidade portuguesa tinha, à data do estudo, 8 anos e frequentava o 3.º ano de escolaridade numa instituição de ensino privada, da zona centro do país. Filha de pais com qualificações nível 5, vivia com os pais e com a avó, no meio rural. É uma criança que revelava interesse por todos os assuntos, tendo infindas vivências culturais. Necessitava de muita atenção e imitava sempre comportamentos da sua melhor amiga. Mostrava alguma competitividade e autoestima baixa. Revelava alguma frustração quando não conseguia fazer alguma atividade sozinha, mostrando pouca confiança em si e necessitando, diversas vezes, da aprovação do professor. No entanto, era uma aluna com um nível de aproveitamento bom. A Matemática, apresentava essencialmente dificuldades no cálculo mental e na resolução de problemas e a Português apresentava dificuldade na interpretação de textos e na produção escrita. A Estudo do Meio, revelava bastante interesse pelos diferentes conteúdos programáticos.

O Tito, de nacionalidade portuguesa tinha, à data do estudo, 8 anos e frequentava o 3.º ano de escolaridade numa instituição de ensino pública, da zona centro do país. Filho de pais com qualificações nível 7, vivia com os pais e com o irmão mais velho. Revelava um grande interesse e domínio de diferentes equipamentos digitais e uma enorme cultura geral. O Tito era bastante aplicado, mostrando interesse por aprender. Era bastante curioso, o que o levava a querer saber mais. Revelava uma autoestima elevada, que o levava a ficar embaçado quando não sabia algo. Por vezes, apresentava diferentes estados de humor mostrando, amiúde, alguma falta de paciência para com os colegas. Porém, noutros dias, dispunha-se a ajudar os colegas sempre que estes necessitavam. Era um excelente aluno nas diversas áreas, aprendendo com muita facilidade. Por vezes, revelava pouco interesse na disciplina de Português.

2.2. Pensamento Computacional

Com o objetivo de analisar e avaliar o conhecimento dos elementos do grupo-caso “Forteniters” sobre programação e robótica, iniciou-se a exploração da primeira tarefa (apêndice 2) com um diálogo sobre esses conceitos. A dinamizadora começou por perguntar aos grupos – “O que é a programação, ou o que é programar?”. O Tito respondeu de imediato – “Eu sei o que é! Programar é quando uma pessoa dá indicações através de códigos para o boneco fazer o que nós queremos”. Os outros dois elementos mantiveram-se em silêncio a ouvir o que o colega dizia, provavelmente por desconhecimento sobre esta temática. A dinamizadora reforçou – “Imaginem que vocês querem ir daqui até ao supermercado. Vocês têm de pensar qual é o percurso que vão [fazer], ou seja, têm de prever todos os passos necessários para lá chegar”. O Tito acrescentou – “Temos de programar o itinerário”. De seguida, a dinamizadora sintetizou que “programar é uma sucessão de instruções que permitem dizer ao processador, por exemplo, de uma máquina, as ações que pretendemos que execute”. Posteriormente, a dinamizadora questionou – “E o que é robótica?”. O Tito voltou a responder, sem discutir previamente com os colegas – “O Robô não sabe nada se não dermos indicações”. Com base nas respostas dos elementos dos grupos-caso, a dinamizadora resumiu – “É, portanto, a ciência que estuda a montagem e programação dos robôs para executarem tarefas de forma automática”. Após ter-se chegado a uma noção dos termos “programação” e “robótica”, a dinamizadora solicitou aos grupos para escreverem nas suas folhas de registos a informação que tinham retido. Nesse instante, a Maria entregou a folha de registo ao Tito e disse – “Escreve tu”. A definição de programação apresentada pelos elementos do grupo-caso foi – “A programação é dar indicações a um robô ou uma máquina para fazer o que nós queremos” – e a definição de robótica – “A

robótica é a ciência que nos permite programar o robô ou uma máquina”. Pode inferir-se, portanto, que apenas o Tito tinha conhecimento sobre esta área. No desafio seguinte, e no sentido de analisar se os elementos deste grupo-caso tinham a capacidade de pensar, designadamente, em termos de decomposição, generalização, abstração e avaliação, o estudo iniciou-se com o desafio de *role play* “programar um colega para se descolar do ponto A ao ponto B” (apêndice 2). A Maria pediu ao grupo para ser a primeira a programar e o Tito respondeu – “E eu executo o que tu vais programar. Depois eu programo o Fábio e o Fábio programa-te a ti [Maria]”. Todos os elementos do grupo-caso concordaram. A Maria começou por programar apenas utilizando setas, tendo registado três setas para a frente, uma seta para virar à direita e, à direita dessa seta, duas setas para a frente. Ao verificar o seu registo, a dinamizadora interveio – “Maria, não haverá uma forma mais simples de registar esse percurso? Talvez usando setas e números. Por exemplo, se quiseres ir para aquele canto da sala, quantos passos tens de dar em frente?”. A aluna respondeu – “Não sei, se calhar uns cinco passos.”. “Sim, e depois?”. A Maria respondeu – “Tenho de virar à esquerda e dar mais uns três passos em frente”. A dinamizadora respondeu – “Muito bem! Então, vamos fazer esse registo no quadro utilizando comandos simples. Quantos passos tens de dar no início?”. A Maria respondeu – “Cinco”. A dinamizadora desenhou uma seta no quadro e a Maria respondeu – “Já sei, escrevo o número cinco ao lado da seta”. A aluna voltou a elaborar o esquema de programação, tendo-o feito corretamente (figura 36).

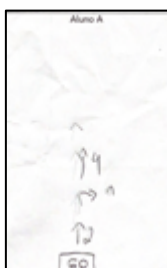


Figura 36 - Esquema de programação da Maria (Tarefa 1)

O Tito pegou na folha, observou a programação feita pela colega e executou-a respeitando todas as sequências e passos, revelando capacidade de ler, interpretar e seguir as etapas delineadas. De seguida, o mesmo aluno efetuou outro esquema de programação para o colega Fábio. O Tito optou por uma programação mais complexa, revelando capacidade de produzir algoritmos através de instruções e comandos claros e precisos (figura 37).

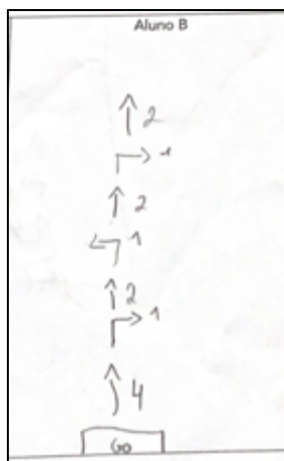


Figura 37 - Esquema de programação do Tito (Tarefa 1)

O colega Fábio que, até ao momento, ainda não tinha participado, apesar de ter sido muito lento e de ter hesitado, também revelou capacidade de ler, interpretar e seguir os comandos registados pelo colega, uma vez que , conseguiu cumprir todos os passos. De seguida, foi a vez do Fábio elaborar o esquema de programação para o Tito executar. O aluno efetuou uma programação simples, mesmo depois de ter contactado com outras bem mais complexas, o que revelou uma certa insegurança, provavelmente por ter sido a sua primeira abordagem à programação. No entanto apresentou-a de forma clara (figura 38).

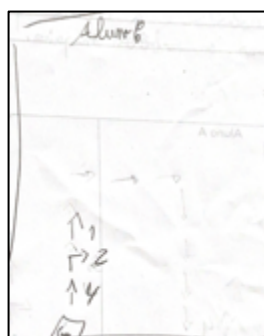


Figura 38 - Esquema de programação do Fábio (Tarefa 1)

Tito conseguiu cumprir a programação realizada pelo Fábio, não revelando qualquer dificuldade na sua execução. No final desta tarefa, verificou-se que apenas um dos elementos do grupo-caso sabia o que era a programação e robótica, e que todos os elementos conseguiram esquematizar e cumprir programações simples.

Na tarefa 2 (apêndice 3), a dinamizadora apresentou a história do robô Mi-Go aos grupos-caso bem como a função de cada bloco. Posteriormente, foi pedido aos alunos para realizarem quatro desafios. Como se pode constatar na figura 39, todos os elementos deste grupo conseguiram esquematizar corretamente a programação relativa aos 3 primeiros desafios - andar em frente um passo; andar em frente um passo e virar à esquerda e andar em frente três passos e virar à direita.



Figura 39 - Esquema de programação dos alunos Maria, Tito e Fábio relativo aos desafios 1, 2 e 3 (Tarefa 2)

No desafio 2, a Maria esquematizou e programou corretamente o robô mas, como colocou o robô a iniciar o percurso na primeira casa (figura 40) do tapete, o robô parou na segunda casa e a aluna referiu, erradamente, – “Andou duas casas!”. Então, o Tito referiu qual deveria ser o ponto de partida do robô – “Vamos colocar sempre o robô fora dos quadrados [casas do tapete]”, revelando a capacidade de avaliar a situação e pensar uma estratégia para a superação do erro detetado.



Figura 40 - Posição inicial do robô do desafio 1 (Tarefa 2)

A programação do robô nos desafios 2 e 3 foi realizada pelo Tito e pelo Fábio, respectivamente. Nestes desafios, os alunos identificaram padrões e semelhanças relativas aos desafios anteriores, tendo programado corretamente o robô.

No quarto desafio desta tarefa, um elemento do grupo tinha de colocar uma carta com um animal no tapete, o elemento à sua direita tinha de esquematizar o itinerário na folha de registo e o terceiro elemento ficava responsável por programar o robô para alcançar essa carta no mapa. No entanto, todos os elementos do grupo quiseram programar o robô. A Maria sugeriu – “Vamos fazer como na tarefa 1, um coloca a carta, outro escreve e outro programa com as peças e depois rodamos”. Assim fizeram. A Maria, ao analisar o registo feito pelo Tito, dirigiu-se ao grupo – “Não pode ser com duas setas para a frente porque só temos uma”. Nesse momento, o Tito solicitou à dinamizadora mais blocos – “Professora, pode dar-nos mais blocos com esta função [seta para a frente]?”. A dinamizadora respondeu – “Todos os grupos têm de programar o robô com os blocos que têm”. O Fábio interveio pela primeira vez – “Vamos fazer por passos” –, revelando a capacidade de avaliar o problema e assegurar uma solução. A aluna colocou o robô na posição inicial e pediu aos colegas para a ajudarem. Assim que o robô deu seis passos em frente e virou para a esquerda, o Fábio disse – “Agora tiras as peças e programas o que falta”. No momento em que a Maria estava a registar o esquema de programação para o Tito executar, o aluno

referiu – “Faz um caminho difícil”. O aluno analisou o esquema e, tendo por base as experiências anteriores, programou o robô com elevada destreza. O Fábio também conseguiu programar o robô mas de forma pouco autónoma pois o aluno limitou-se a encaixar os blocos que os colegas lhes davam (figura 41). A dinamizadora alertou o grupo-caso – “Temos de deixar o Fábio programar autonomamente”, tendo solicitado ao Fábio para se posicionar mais perto dos colegas e dos blocos do Mi-Go.

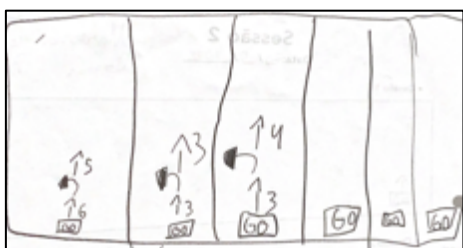


Figura 41 - Esquema de programação dos alunos Maria, Tito e Fábio relativo ao desafio 4 (Tarefa 2)

No desafio quatro da tarefa 2, verificou-se que os elementos deste grupo-caso revelaram capacidade de cumprir o trajeto pretendido.

Na tarefa 3 (apêndice 4), a dinamizadora solicitou aos elementos do grupo-caso para ensinarem o robô a fazer cálculos utilizando as operações da adição, subtração, multiplicação e/ou divisão. Através da lógica da gamificação, por cada desafio resolvido corretamente, o grupo poderia ganhar quatro pontos: 2 pontos por cada operação correta e 2 pontos por cada programação bem realizada. Assim que todos os elementos encontraram os resultados das operações, a Maria sugeriu – “Destá vez, cada um de nós programa o robô”. Os dois elementos aceitaram, tendo o Tito referido – “Destá vez sou o primeiro”. O aluno começou por querer utilizar os blocos com a função de início e fim de ciclo. Ao carregar na tecla “go” da *motherboard*, Tito ficou expectante a ver a reação do robô (figura 42) mas este não andou e acendeu uma luz vermelha



Figura 42 - Tito a aguardar ação do robô (Tarefa 3)

O aluno chamou a dinamizadora – “Professora, o robô não está a andar”. Ao verificar que a luz vermelha da *motherboard* estava acesa, a dinamizadora lembrou ao grupo-caso – “Lembram-se, na tarefa 2, quando vos apresentei o Mi-Go, que referi que quando a luz vermelha acendia era porque o robô não estava bem programado?”. O aluno observou a programação e não percebeu o que estava mal programado. O Fábio intercedeu perguntando – “Não tens de colocar a seta vermelha no fim?”. O aluno voltou a programar, tendo colocado os dois blocos corretamente (figura 43).

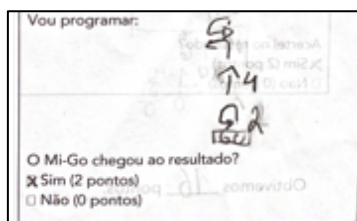


Figura 43 - Registo de programação do Tito (desafio 1 da tarefa 3)

Neste desafio, o Tito revelou evolução na capacidade de abstração, uma vez que procurou resolver o problema de forma muito mais condensada do que até aí reduzindo detalhes desnecessários. Nos desafios seguintes, todos os elementos do grupo conseguiram programar corretamente o robô, revelando a capacidade de resolver os problemas com base nas experiências anteriores, mas limitando-se a utilizar as funções e comandos mais simples (figura 44). Uma vez que todos os elementos conseguiram programar corretamente o robô nos quatro desafios, a pontuação obtida pelo grupo-caso foi de 8 pontos.

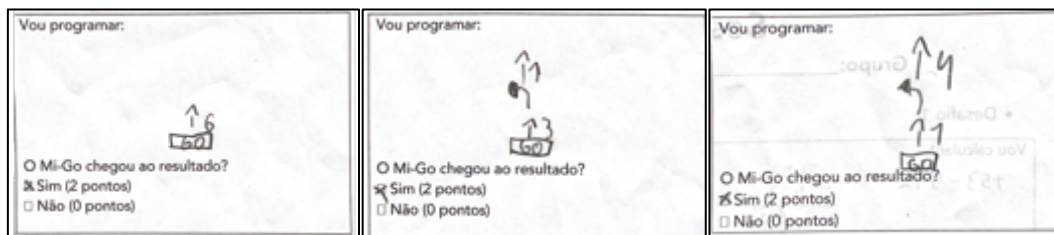


Figura 44 - Esquemas de programação da Maria, do Fábio e Tito (Tarefa 3)

Na tarefa 4 (apêndice 5), os elementos do grupo-caso tinham de programar o robô de forma a chegar às casas onde se encontravam cartas com imagens de animais. O Tito solicitou ao grupo para esquematizar e programar o robô de modo a chegar às cartas do leão e do cavalo. No momento em que estava a programar o robô para chegar à carta com a imagem de um “leão”, a Maria corrigiu-o – “Não precisas de colocar a seta para andar para a frente, já tens a seta para virar à direita e ele [robô] vira e anda uma casa”. O Fábio retorquiu – “Eu acho que não anda”. No entanto, o Tito aceitou a correção da colega. Ao verificar que o robô não tinha andado uma casa depois de virar à direita, o Tito dirigiu-se à Maria – “Vês, fiz mal por tua causa”. O aluno voltou a programar e colocou apenas uma seta para a frente na folha de registos (figura 45), tendo referido – “Aqui é que não precisamos de colocar o número um”, revelando que percebeu o modo de funcionamento do robô Mi-Go.

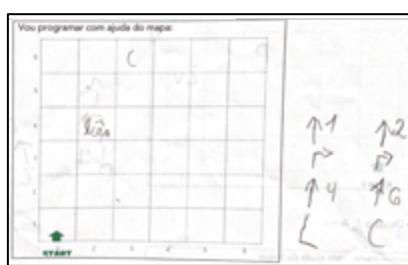


Figura 45 - Esquema de programação do Tito (desafio 1 da tarefa 4)

Posteriormente, a Maria ficou responsável por resolver o desafio 2 (relativo aos insetos). Em relação à carta com a imagem de uma joaninha, a aluna esquematizou e programou corretamente o percurso, no entanto, não revelou capacidade de resolver o problema com base em soluções de problemas e experiências anteriores (figura 46). No momento em que o robô chegou à carta

da “joaninha”, o Tito disse – “Podias ter usado as peças da repetição”. A Maria respondeu – “Mas assim também dá”.



Figura 46 - Esquema de programação da Maria (desafio 2 da tarefa 4)

Ao esquematizar a programação na folha de registo para fazer chegar o robô à carta da “abelha”, o Tito corrigiu-a – “Estás a pôr a seta de virar ao contrário”. A Maria respondeu – “Não estou nada!”. Ao observar a trajetória do robô, a aluna percebeu que o colega tinha razão, tendo alterado, de imediato, a seta de virar à esquerda pela seta de virar à direita (figura 47).



Figura 47 - Correção da programação feita pela Maria (desafio 2 da tarefa 4)

O Fábio ficou responsável por resolver o desafio 3 (peixes). O aluno esquematizou corretamente o itinerário, no entanto, solicitou auxílio dos colegas para lhe fornecerem as peças enquanto ele as encaixava na *motherboard*. Ao verificar que o aluno se encontrava bastante afastado dos colegas, a dinamizadora interveio – “Fábio, tens de te sentar mais perto do tapete para conseguires chegar aos blocos”. O robô cumpriu, nas duas situações, o objetivo pretendido (figura 48). De seguida, a dinamizadora questionou o grupo – “Pode ser o Fábio a esquematizar e a programar o desafio 4: aves?”. Os elementos do grupo caso consentiram. Nesse desafio, o aluno, autonomamente, esquematizou e

programou corretamente o robô revelando a capacidade de assegurar uma solução através de um algoritmo.

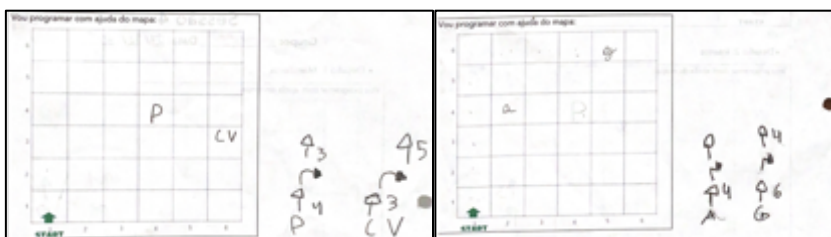


Figura 48 - Esquema de programação do Fábio (desafios 3 e 4 da tarefa 4)

Na tarefa 5 (apêndice 6), os alunos utilizaram, pela primeira vez, o robô como uma forma de medir distâncias. A dinamizadora começou a tarefa solicitando aos alunos para determinarem qual era a medida de comprimento, em centímetros, de um passo do Mi-Go. A Maria colocou o bloco com a seta de andar em frente e carregou na tecla “go” enquanto o Tito marcava, com os seus dedos, o ponto de partida e de chegada. A Maria pegou na régua e mediu a distância entre os dois dedos do colega e disse – “O robô anda 10 centímetros”. De seguida, os elementos do grupo-caso começaram por programar o robô para dar um passo de cada vez. No entanto, o Fábio disse – “Vamos meter o robô a andar de 10 em 10”. Então, os alunos programaram o robô para andar 3 vezes 10 passos e, posteriormente, 5 e, depois, de 1 em 1 até chegar à parede (figura 49), o que se revelou uma estratégia adequada e mais expedita



Figura 49 - Contagem dos passos do grupo-caso “Forteniters” (desafio 1 da tarefa 5)

Para medir o comprimento do outro lado da sala, o Tito exclamou – “É quase igual ao outro lado. Vamos já programar para dar 30 passos seguidos” (figura 50). Com este desafio, verificou-se que os alunos deste grupo-caso, em particular o

Tito, revelaram capacidade de sintetizar passos, o que permitiu encontrar um algoritmo mais eficiente e eficaz para resolver o problema.

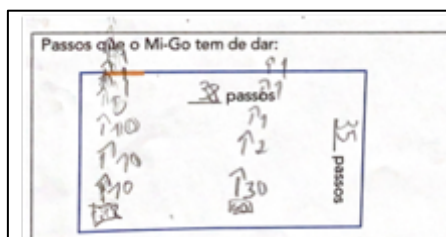


Figura 50 - Esquema de programação do grupo-caso "Forteniters" (desafio 1 da tarefa 5)

No desafio 2, o Tito escreveu na folha de registro o esquema de programação utilizando os blocos 'loop' mas ignorou que a medida de comprimento de um dos lados da representação da sala seria de 6 passos e a a outra seria de 5 passos (figura 51). A Maria colocou a caneta no orifício do robô e o Fábio programou revelando capacidade de transpor a resolução de problemas anteriores para esta situação.

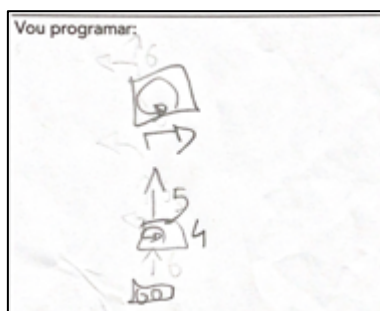


Figura 51 - Esquema de programação do grupo-caso "Forteniters" (desafio 2 da tarefa 5)

Apesar de, nesta tarefa, os alunos do grupo-caso "Forteniters" revelarem domínio de um maior número de funções do Mi-Go, a dinamizadora referiu – "Vocês não resolveram corretamente o problema". O Tito respondeu – "Ah! Não podemos programar assim, porque tem lados diferentes". A Maria apagou o desenho no tapete e voltaram a programar sem corrigir na folha de registro. Os alunos do grupo-caso programaram o robô utilizando as funções da seta para a frente e de virar, revelando capacidade de avaliação a situação e reformular a estratégia delineada de forma a assegurar uma solução de acordo com o objetivo pretendido.

Na tarefa 6 (apêndice 7), os elementos do grupo-caso tinham de programar o robô para percorrer o itinerário até chegar à carta com a imagem de uma casa, tendo de, para isso, respeitar os sinais de trânsito que se encontravam no tapete. Sempre que os alunos encontrassem um STOP, teriam de programar o robô para dar uma volta de 360°. A Maria foi o primeiro elemento a definir o lugar da carta da casa e a posicionar os sinais de trânsito no tapete e o Fábio esquematizou e programou o robô para o fazer chegar à carta da casa. Neste desafio, ao esquematizar o itinerário, o aluno perguntou aos colegas – “Como é que eu faço para rodar o robô?”. Os três elementos do grupo caso mantiveram-se em silêncio por uns instantes até que a Maria respondeu – “Vamos perguntar à professora”. Mas o Tito respondeu – “Espera, eu sei! Se colocarmos a peça com o número dois ele roda duas vezes, se colocarmos o número três roda três vezes. Então, temos de colocar o número quatro”. Antes de iniciar o percurso, o Fábio colocou na *motherboard* o bloco para virar à esquerda e o bloco com o número 4 ao lado (figura 52) com o objetivo de verificar se aquela programação estava correta.

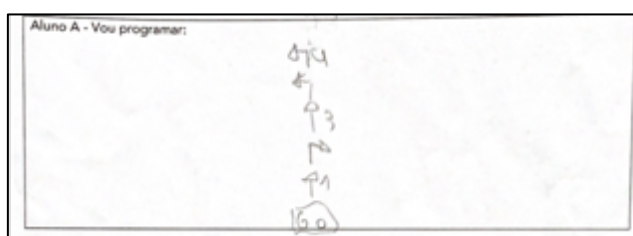


Figura 52 - Esquema de programação do Fábio (Tarefa 6)

Os alunos verificaram que o robô cumpriu o objetivo pretendido. Portanto, revelaram capacidade de generalizar soluções. De seguida, a Maria esquematizou o seu percurso. No entanto, o excesso de confiança e a rapidez com que esquematizou a resolução do problema levou a que o robô não cumprisse o objetivo pretendido, tendo tomado uma trajetória diferente. Ao verificar que não efetuou a programação corretamente, a aluna referiu – “Vou desmontar e vou contar os passos”. A aluna voltou a esquematizar e a programar tendo-o feito,

desta vez, corretamente revelando, assim, a capacidade de pensar as partes para obter um todo adequado (figura 53).

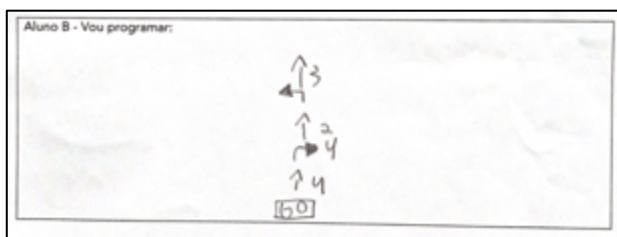


Figura 53 - Esquema de programação da Maria (Tarefa 6)

O Tito esquematizou e programou o robô para chegar à carta da casa. No entanto, desentendeu-se com o Fábio por este ter colocado poucos sinais de trânsito e a carta da casa muito próxima do ponto de partida do robô, referindo – “Assim é muito fácil e programo pouco”. Nesse instante, o Fábio colocou no tapete mais sinais de trânsito e colocou a carta da casa mais afastada do ponto de partida. O Tito mostrou-se satisfeito com a alteração e esquematizou e programou corretamente o robô não revelando qualquer dificuldade (figura 54).

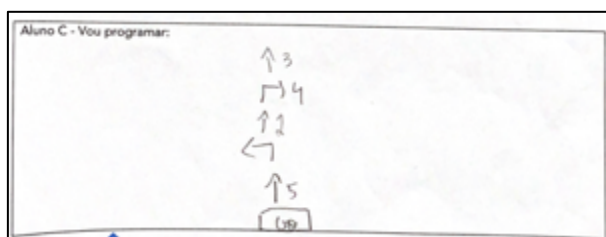


Figura 54 - Esquema de programação do Tito (Tarefa 6)

Na tarefa 7 (apêndice 8), foram apresentados aos alunos imagens de seis minerais (ouro, cobre, diamante, carvão, ferro e prata). No primeiro desafio, os elementos do grupo-caso tinham de programar o robô para chegar à mina correspondente a cada mineral. Neste desafio, o robô tinha de iniciar o seu percurso a partir do canto superior direito do tapete em relação à posição dos alunos. O primeiro elemento a programar o robô foi o Fábio. O aluno observou a mina do ouro e verificou que podia programar utilizando os blocos ‘loop’– “Professora, posso utilizar as peças dos ciclos?”. Com base nas experiências anteriores, o aluno conseguiu programar corretamente o robô. De seguida,

programou corretamente o robô para chegar à carta relativa à mina do carvão, tendo utilizado comandos simples para definir as etapas. Posteriormente, o Tiago programou, utilizando comandos simples, o robô para chegar às cartas que representavam as minhas do cobre e do ferro. No momento em que estava a programar o robô para chegar à mina do cobre, o aluno referiu – “Esta é fácil demais!”. Então, para programar o itinerário até à mina do ferro, o aluno considerou um trajeto mais complexo, revelando destreza na capacidade de construir algoritmos elaborados. A Maria, ao programar o robô para chegar à mina do diamante, verificou que este virou para o lado contrário ao pretendido, revelando falta de capacidade de programar em “espelho” e tendo referido – “Não estou habituada que o robô comece daquele lado”. Nesse momento, a aluna levantou-se e posicionou-se no lugar ao lado do robô, (figura 55) para uma mais fácil esquematização da programação.



Figura 55 - Maria senta-se ao lado do robô para esquematizar e programar (desafio 1 da tarefa 7)

Para programar o robô para se deslocar até à mina da prata, a aluna esquematizou e programou corretamente, revelando capacidade de encontrar uma solução para cumprir o objetivo pretendido (figura 56).

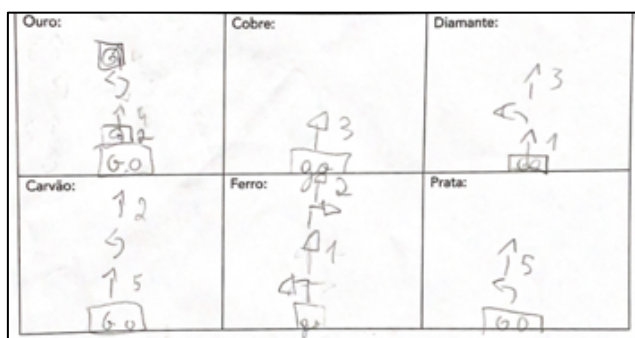


Figura 56 - Esquemas de programação realizadas pelo Fábio (1ª coluna), pelo Tito (2ª coluna) e pela Maria (3ª coluna) no desafio 1 da tarefa 7

No desafio 2, os alunos do grupo-caso tinham de transportar as cartas com imagens dos minerais até às “minas” correspondentes, por ordem crescente, de acordo com o critério “preciosidade/valor” (figura 57). O Tito programou a parte relativa ao carvão e à prata, a Maria programou a parte relativa ao ferro e ao ouro e o Fábio programou a parte relativa ao cobre e ao diamante. Neste desafio, todos os elementos do grupo esquematizaram e programaram o robô sem qualquer dificuldade, revelando autonomia e capacidade de resolver problemas, mobilizando aprendizagens anteriores.

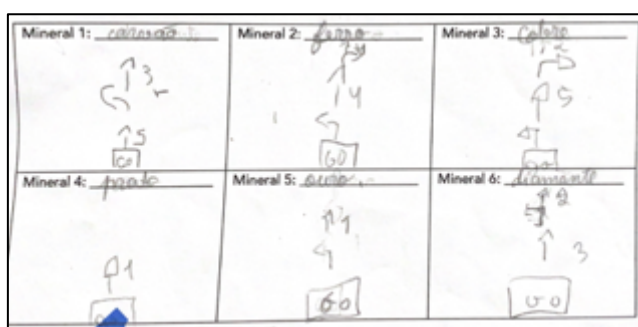


Figura 57 - Esquemas de programação realizadas pelo Tito, pelo Fábio e pela Maria (desafio 1 da tarefa 7)

A tarefa 8 (apêndice 9) iniciou-se com o primeiro desafio que tinha como objetivo programar o robô para recolher as cartas com imagens de diversos resíduos e transportá-los para cartas representando os respetivos ecopontos que se encontravam nos quatro cantos do tapete. Todos os elementos esquematizaram e programaram os percursos desde a casa inicial até à carta com o resíduo e, posteriormente, até ao ecoponto correspondente. A Maria esquematizou e programou o robô para recolher as cartas com imagens da caixa de cereais, do frasco de compota, das latas e do caixote de papelão. Neste desafio, a aluna conseguiu programar sem dificuldade o robô de forma a percorrer o itinerário correto. O Fábio esquematizou e programou o robô para recolher as cartas com imagens do saco de plástico, da garrafa do tomate em polpa, da casca de banana e do copo de iogurte. Por fim, o Tito esquematizou na folha de registo e programou o robô para recolher as cartas com imagens da

casca de ovo, do jornal, da garrafa de vinho e do caroço da maçã. Mais uma vez, o grupo revelou capacidade de compreender e resolver situações (figura 58).

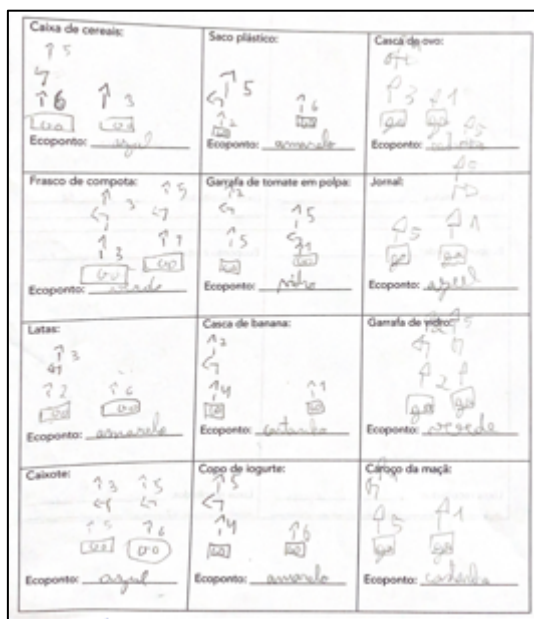


Figura 58 - Esquemas de programação realizadas pela Maria (1ª coluna), pelo Fábio (2ª coluna) e pelo Tito (3ª coluna) no desafio 1 da tarefa 8

Para o desafio 2, os elementos do grupo-caso distribuíram as cartas com imagens de resíduos pelo tapete. De seguida, cada elemento do grupo ficou responsável por recolher todos os “lixos” relativos a cada ecoponto, num único trajeto. O primeiro elemento a esquematizar foi o Fábio. O aluno revelou dificuldade em programar o robô para apanhar as cartas com os resíduos num no percurso, tendo apagado o seu esquema por diversas vezes – “Desisto! Não consigo, estou sempre a perder-me”. Nesse momento, o Tito interpelou-o – “Eu ajudo-te, eu vou fazendo [o percurso] com o dedo no tapete”. O Fábio esquematizou com ajuda do colega e programou sozinho. No entanto, os dois elementos verificaram que faltava passar pela carta do iogurte. O Tito referiu – “Temos de continuar a partir daqui [seta para a frente]” (figura 59).

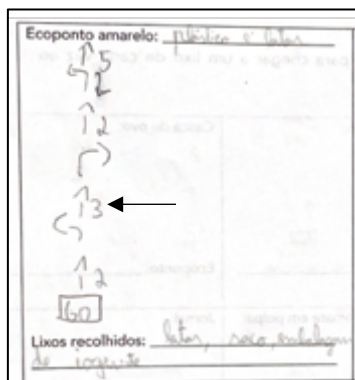


Figura 59 - Esquema de programação do Fábio realizada com a ajuda do Tito (desafio 2 da tarefa 8)

Neste desafio, o Fábio apresentou, inicialmente, dificuldade em decompor o problema complexo em partes mais simples. Todavia, com a ajuda do Tito, acabou por conseguir superar essa dificuldade, decompondo o algoritmo em partes. Para esquematizar a sua programação, o Tito solicitou ajuda ao Fábio – “Agora é a tua vez de me ajudares para eu não me perder”. Com ajuda do Fábio, o Tito conseguiu programar o robô para recolher todas as cartas com imagens dos resíduos correspondentes ao ecoponto azul, revelando capacidade de pensar em termos de sequências e regras como forma de resolver o problema (figura 60).



Figura 60 - Esquema de programação do Tito (desafio 2 da tarefa 8)

Para programar o seu robô, a Maria referiu – “Vou tentar programar sozinha primeiro, se eu não conseguir peço-vos ajuda”. Ao verificar que o percurso para a recolha dos resíduos correspondentes ao ecoponto verde era complexo, a aluna referiu – “Vou fazer por passos, escrevo aqui e vou programando ao mesmo tempo o robô”. Com esta estratégia, a aluna conseguiu programar corretamente

o robô (figura 61), revelando capacidade decompor o problema em partes e resolvê-lo separadamente, tornando-o mais fácil de projetar.

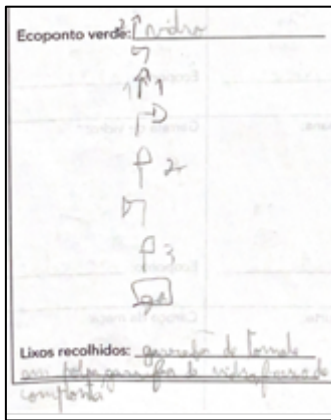


Figura 61 - Esquema de programação da Maria (desafio 2 da tarefa 8)

Os alunos do grupo-caso tinham como objetivo, na tarefa 9 (apêndice 10), transportar cartas com resultados da operação multiplicação, no robô, até à casa de interseção dos respectivos fatores. Na tarefa 10 (apêndice 11), tinham de transportar as cartas com imagens dos planetas do sistema solar até à casa onde se encontrava a carta com as suas características.. Nestas duas tarefas, os elementos do grupo-caso esquematizaram (figuras 62 e 63) e programaram corretamente o robô, tendo construído, nas diferentes situações, algoritmos, com o intuito de, através de sequências e de regras, resolver problemas, manifestando uma evolução progressiva ao longo de todas as tarefas.

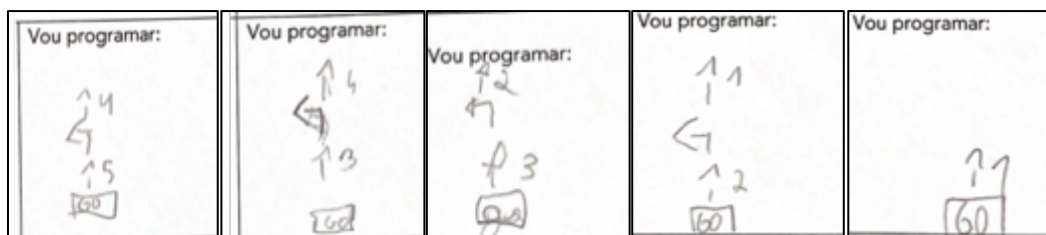


Figura 62 - - Esquemas de programação do grupo-caso "Forteniters" (Tarefa 9)

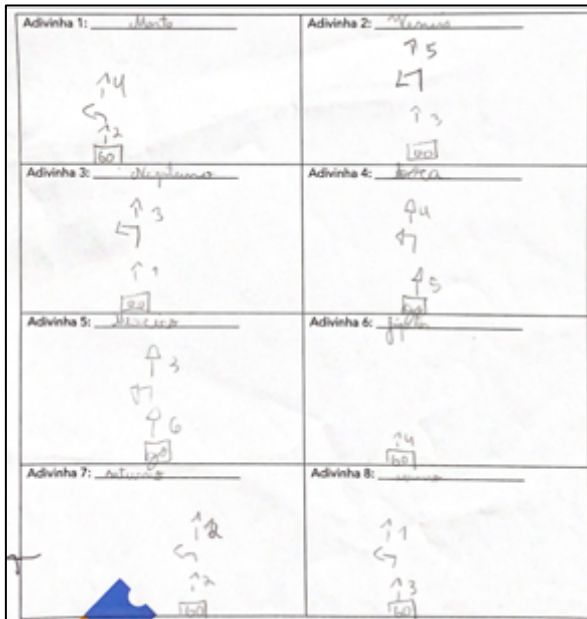


Figura 63 - Esquemas de programação do grupo-caso "Forteniters" (Tarefa 10)

2.3. (Outras) Competências transversais e específicas das áreas STEM

Na presente categoria de análise, pretendia-se observar em que ponto de situação os elementos deste grupo se encontravam relativamente a competências, principalmente, nas áreas da matemática e das ciências e de que forma essas competências foram evoluindo ao longo da implementação deste estudo.

A primeira tarefa (apêndice 2), iniciou-se com o desafio de programar um "robô humano" em que um aluno tinha de assumir o papel de programador e o outro de robô. O primeiro elemento a fazer de robô foi o Tito. O aluno conseguiu executar fielmente a instrução. . Posteriormente, o Fábio observou o esquema de programação do Tito e, ao verificar que se tratava de um trajeto longo, referiu – "Assim, vou contra a parede!". O Tito respondeu – "Tenta lá!". O aluno começou a percorrer o itinerário realizado pelo Tito, tendo-o executado corretamente. O aluno concluiu – "Afinal, fizeste-me andar aqui às voltas". De seguida, a Maria executou a programação do Fábio, revelando, também, facilidade na sua

concretização. Desta forma, os alunos revelaram competências relacionadas com orientação espacial, rotação e movimento uniforme o que não é de estranhar dada a sua escolaridade e a simplicidade da tarefa.

Na tarefa 2 (apêndice 3), os alunos tinham de executar três desafios mas, agora, utilizando o Mi-Go. Também nestes desafios, os três elementos do grupo concretizaram corretamente o que se pretendia, revelando capacidade de cumprir itinerários que incluíam, designadamente, rotações e, em particular, quartos de volta.

Na tarefa 3 (apêndice 4), os elementos do grupo-caso tinham 8 cartas com oito números representados e tinham de pensar quais as operações de adição, subtração, multiplicação e/ou divisão permitiam encontrar resultados que se encontravam registados em cartas colocadas no tapete. A Maria pegou nas cartas e disse – “Vamos organizá-las da mais pequena para a maior”. Todos os elementos cooperaram na organização das cartas por ordem crescente. O Fábio pegou nas cartas com os números 753 e 512 e disse aos colegas – “Se tirarmos 5 ao 7 vai dar 2 e está ali [tapete] uma carta que tem o número 2 nas centenas”. O Tito entregou a folha de registo ao Fábio e disse – “Eu acho que não está bem porque tem números que vêm de trás. Mas faz tu!”. O Fábio resolveu a operação, tendo chegado ao resultado pretendido (figura 64).

Vou calcular:

$$\begin{array}{r} 753 \\ - 512 \\ \hline 241 \end{array}$$

Acertei no resultado?

Sim (2 pontos)

Não (0 pontos)

Figura 64 - Resultado da operação realizada pelo Fábio (desafio 1 da tarefa 3)

De seguida, o Tito referiu, com alguma falta de rigor na linguagem utilizada – “Agora é a minha vez! Tem ali um número [3306] tem que um 6 nas unidades, por isso, tenho de ver nos números grandes quais os algarismos das unidades dão 6 na conta de mais”. O aluno escreveu na folha de registo 1524 e a colega Maria

apontou para o número 8572. Ao efetuar o cálculo, o aluno verificou que aquele resultado não se encontrava no tapete, tendo culpado a colega por o ter induzido em erro – “Não era esse número, era o 1782”. O aluno voltou a operar, tendo chegado ao resultado pretendido (figura 65).

Vou calcular:

$$\begin{array}{r} 1782 \\ + 1524 \\ \hline 3306 \end{array}$$

Acertei no resultado?
 Sim (2 pontos)
 Não (0 pontos)

Figura 65 - Resultado da operação realizada pelo Tito (desafio 2 da tarefa 3)

De seguida, o Tito entregou a folha de registo à Maria referindo – “Agora é a tua vez”. A aluna disse – “Mas eu não sei fazer contas de dividir”. O Fábio alertou-a – “Mas ainda há uma de multiplicar para fazer”. A aluna observou, em silêncio, os números que tinha disponíveis e pegou na carta com o número 237 e disse – “Vou multiplicar por um número pequeno”, tendo pegado na carta com o número quatro. A aluna efetuou corretamente o cálculo, no entanto aquele resultado não se encontrava no tapete. Ao verificar que o número 948 não se encontrava no tapete, a aluna apagou o número 4 e escrever o número 5, obtendo 1185, que estava registado numa carta que estava no tapete (figura 66).

Vou calcular:

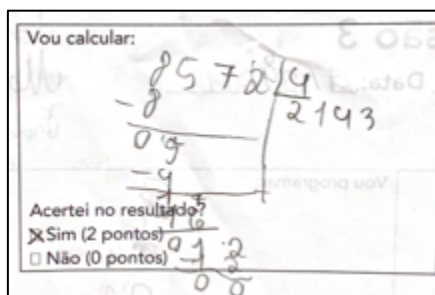
$$\begin{array}{r} 237 \\ \times 5 \\ \hline 1185 \end{array}$$

Acertei no resultado?
 Sim (2 pontos)
 Não (0 pontos)

Figura 66 - Resultado da operação realizada pela Maria (desafio 3 da tarefa 3)

Posteriormente, o Tito e a Maria disseram para o Fábio – “Agora tens de ser tu, porque nós ainda não aprendemos estas contas [divisão]”. O aluno sentiu-se satisfeito com a atitude dos colegas, tendo referido – “Está bem. É muito fácil. Só temos de saber a tabuada do quatro e subtrair os resultados”. O aluno,

rapidamente, apresentou o resultado da operação, revelando conhecimento na aplicação do algoritmo dominante da divisão (figura 67).



Vou calcular:

$$\begin{array}{r} 8572 \overline{) 2143} \\ \underline{0} \\ 09 \\ \underline{0} \\ 9 \\ \underline{0} \\ 00 \end{array}$$

Acertei no resultado?

Sim (2 pontos)

Não (0 pontos)

Figura 67 - Cálculo da operação realizada pelo Fábio - divisão (tarefa 3)

Uma vez que os alunos encontraram todos os resultados, o grupo obteve, no final, um total de 8 pontos. Com a realização desta tarefa, verificou-se que os elementos do grupo-caso tinham algum sentido numérico, conheciam e preferiam utilizar algoritmos convencionais das operações em detrimento de algoritmos alternativos não dominantes.

Na tarefa 4 (apêndice 5), cada elemento tinha de ler as cartas com as características dos animais que se encontravam representados em cartas colocadas à volta do tapete (galinha, cavalo-marinho, peixe, abelha, joaninha, leão, cavalo e águia). O primeiro elemento a ler o primeiro cartão foi o Tito – “São vertebrados, nascem do ventre materno, respiram por pulmões, geralmente têm o corpo coberto de pelos e deslocam-se andando ou nadando”. Apenas a Maria respondeu – “É o leão e o cavalo”. De seguida, a Maria leu – “São invertebrados, têm três pares de patas e duas antenas e deslocam-se andando ou voando”. Sem questionar o colega Fábio, o Tito respondeu – “Abelha e joaninha”. Ao verificar que os alunos Maria e Tito não estavam a deixar o Fábio responder, a dinamizadora perguntou – “Fábio, também tens de participar”. O aluno respondeu – “Gosto mais de matemática”. A dinamizadora respondeu – “É normal gostarmos mais de umas matérias do que outras, no entanto, podes participar na mesma. Estamos cá todos para aprender”. O aluno consentiu e leu o cartão com a informação – “São vertebrados, nascem de ovos, respiram por

guelras, geralmente têm o corpo coberto de escamas e deslocam-se nadando com ajuda de barbatanas”. O mesmo aluno respondeu – “Peixe e cavalo-marinho”. Por fim, o mesmo aluno leu – “São vertebrados, nascem de ovos, respiram por pulmões, o corpo é coberto de penas e voam com um par de asas ou andam com as duas patas”. A Maria referiu – “A águia e a galinha”. Com este desafio, verificou-se que os alunos, incluindo o Fábio, que não estava muito motivado para participar, conheciam características dos animais apresentados, tendo revelado capacidade de realizar triagens. Posteriormente, a dinamizadora solicitou – “Agora têm de agrupar os oito animais de acordo com as categorias: mamíferos, insetos, peixes e aves”. Todos os elementos do grupo-caso revelaram ter capacidade de classificar, tendo afetado o cavalo e o leão ao grupo dos mamíferos, a joaninha e a abelha ao dos insetos, o peixe e o cavalo-marinho ao dos peixes e a galinha e a águia ao das aves.

Na tarefa 5 (apêndice 6), a dinamizadora começou por questionar aos alunos – “Como podemos medir a distância de um ponto ao outro?”. A Maria respondeu – “Com uma fita métrica” e o Tito acrescentou – “E com uma régua”. A dinamizadora voltou a questionar – “E se não tivermos uma fita ou régua, como podemos medir a distância deste ponto até àquele [porta]?”. O Fábio, ao ouvir a resposta do elemento de outro grupo-caso, respondeu – “Passos ou palmos”. Após discutir com todos os elementos, a dinamizadora solicitou ao grupo-caso para responder, na folha de registo, à questão – “Que formas existem para medir distâncias?”. Os elementos do grupo-caso responderam, sintetizando a discussão havida – “Podemos usar objetos, as nossas mãos e passos para medir as distâncias”. Posteriormente, pediu-se ao grupo para medir o comprimento de um passo do robô e apresentar a medida, em centímetros. A Maria colocou na *motherboard* o bloco com a seta para a frente e carregou na tecla “go” e o Tito marcou com os dedos a posição inicial e a final. De seguida, a Maria pegou na

régua e mediu – “Mede 10 centímetros” (figura 68). Os alunos revelaram conhecimentos relativos a processos diretos de medição de comprimentos.



Figura 68 - Medição do passo do robô pelo grupo-caso “Forteniters” (tarefa 5)

No desafio seguinte, a dinamizadora referiu que iríamos calcular o perímetro da sala, com ajuda do robô e perguntou – “Como calculamos o perímetro?”. Ao verificar que nenhum dos alunos se recordava do que é o perímetro nem como se calculava, a dinamizadora desenhou um retângulo no quadro e questionou – “Preciso de uma rede para colocar à volta deste jardim que mede 6 metros de comprimento e 3 metros de largura. Que quantidade, em metros, necessito de comprar?”. O Fábio respondeu – “Temos de somar três mais três, mais seis mais seis”. Após se discutir como se poderia calcular o perímetro da sala usando os passos do robô, os elementos do grupo-caso mediram, com recurso ao Mi-Go, a distância dos dois lados da sala, tendo chegado ao número correto de passos. De seguida, calcularam o perímetro utilizando o algoritmo convencional da adição, revelando destreza na aplicação do mesmo (figura 69).

A photograph of a student's handwritten work on a piece of paper. The text reads: 'Cálculo do perímetro: 380 380 350 + 350 = 1460'. To the right, there is a vertical addition problem:
$$\begin{array}{r} 380 \\ 380 \\ 350 \\ +350 \\ \hline 1460 \end{array}$$
 At the bottom, it says: 'R: O perímetro da nossa sala é de 1460 metros'.

Figura 69 - Cálculo do perímetro da sala do grupo-caso "Foteniters" (desafio 1 da tarefa 5)

Com este desafio, verificou-se que apenas o Fábio revelou ter presente um conhecimento prévio sobre o perímetro tendo calculado, com sucesso, o perímetro da sala.

No desafio seguinte, a dinamizadora pediu aos elementos do grupo para desenharem a sala, à escala, no tapete, utilizando o robô e uma caneta de feltro. Ao verificar que os alunos não sabiam como cumprir este desafio, a dinamizadora sugeriu ao grupo-caso para fazer corresponder o lado mais comprido da sala (38 passos) a um lado do tapete. Recorde-se que o tapete é um quadriculado de 6x6 quadrados. De seguida, a dinamizadora perguntou – “Se 38 passos correspondem a um lado do tapete, que tem 6 quadrados, o lado de um desses quadrados menores, a quantos passos poderá corresponder?”. O Tito respondeu – “Cerca de 6 passos. A dinamizadora continuou – “Então, 35 passos correspondem ao lado de quantos quadrados?”. O Fábio respondeu – “Cerca de 5,5. Então vamos percorrer 5 casas”.

Apesar de, inicialmente, os elementos do grupo-caso, não saberem como poderiam representar a sala, desenhando-a no tapete, com este desafio, os alunos conseguiram aplicar o conceito de escala para desenhar uma planta aproximada da sala (figura 70).



Figura 70 - Representação da sala no tapete, grupo-caso "Forteniters" (desafio 2 da tarefa 5)

A tarefa 6 (apêndice 7) começou com um diálogo entre a dinamizadora e os grupos-caso sobre a importância de respeitar as regras e sinais de trânsito. O Tito referiu que conhecia – “o STOP, o de lugar de estacionamento, o de perigo” e a Maria disse – “E há os sinais de informação”. O Fábio foi o único elemento do grupo-caso que não referiu nenhum sinal de trânsito. Após terem sido referidos alguns sinais de trânsito, a dinamizadora perguntou – “Os sinais de trânsito são apenas para os automobilistas?”. A Maria respondeu – “São para as pessoas,

ciclistas e condutores”. Posteriormente, a dinamizadora mostrou cartas com imagens de sinais de trânsito e perguntou aos elementos do grupo-caso quais eram as suas finalidades. A primeira carta apresentada pela dinamizadora foi a do STOP e os elementos do grupo-caso responderam – “É o sinal do STOP, para parar”; de seguida, foi apresentada a carta de “sentido proibido” e os alunos do grupo-caso referiram em conjunto – “É de sentido proibido, que quer dizer que não podemos ir por essa estrada”. Posteriormente, a dinamizadora mostrou dois sinais, “obrigatório virar à esquerda e obrigatório virar à direita” e os alunos responderam corretamente – “Obrigatório virar à direita e o outro obrigatório a virar à esquerda”. Por fim, os últimos sinais a serem apresentados foram os de proibição de “virar à esquerda” e de “virar à direita” e os alunos responderam – “Proibido virar à direita e o outro proibido virar à esquerda”. Durante o diálogo, apenas o Fábio se manteve sempre em silêncio. No sentido de perceber se o aluno não participou por falta de interesse ou por falta de conhecimento, a dinamizadora mostrou novamente o sinal de “obrigatório virar à esquerda” e pediu que fosse o Fábio a responder. O aluno prontamente respondeu – “É o sinal que obriga a virar à esquerda”. De forma a testar novamente o seu conhecimento, a dinamizadora mostrou-lhe o sinal de STOP e perguntou – “E este, para que serve?”. O aluno voltou a responder corretamente, verificando-se que conhecia os sinais de trânsito e as suas regras. No desafio seguinte, os elementos do grupo-caso tinham de traçar um itinerário, respeitando os sinais de trânsito colocados pelo segundo elemento, para chegar à carta que representava uma casa. A Maria, o Tito e o Fábio colocaram todos os sinais corretamente no tapete e respeitaram todas as suas regras durante a execução do percurso com o robô (figura 71). Neste desafio, constatou-se que os alunos revelaram possuir conhecimento sobre os sinais de trânsito bem como sobre a importância de os respeitar. Verificou-se, também, que os alunos possuíam orientação espacial.



Figura 71 - Fábio a esquematizar o percurso (desafio 2 da tarefa 6)

A tarefa 7 (apêndice 8) iniciou-se com um diálogo sobre os minerais geológicos que são extraídos da Natureza e a dinamizadora questionou o grupo-caso – “Quais são os minerais que vocês conhecem ou dos quais já ouviram falar?”. A Maria respondeu – “Eu já vi pedras preciosas”. E a dinamizadora perguntou – “E que pedras preciosas conheces?”. A aluna respondeu – “O diamante, o rubi”. O Tito acrescentou – “E o ouro também é um mineral muito caro”. A dinamizadora perguntou ao Fábio – “Fábio, conheces algum mineral?”. O Fábio respondeu sem grande certeza – “Se o ouro é mineral a prata é”. Ao verificar que os elementos do grupo caso conheciam alguns minerais, a dinamizadora passou para o desafio seguinte, questionando – “Conhecem alguns destes minerais [das cartas]?”. A Maria identificou o diamante, o Tito identificou o ouro e o carvão e o Fábio identificou a prata e o ferro. A dinamizadora apontou para a carta do cobre – “E este mineral, conhecem?” Todos os elementos disseram que não conheciam. Então, a dinamizadora disse – “É um metal que se caracteriza por ser um bom condutor elétrico, chama-se cobre”. De seguida, a dinamizadora questionou qual era a utilidade de cada um dos minerais. O Tito disse que o carvão servia – “Para fazer os barcos andar e para acender as lareiras”, a Maria disse – “A prata, ouro e o diamante servem para fazer joias” e o Fábio respondeu – “O ferro era utilizado na fábrica Alba para fazer bancos de jardim, tampas da estrada [saneamento] e painéis de cozinha e o cobre, se é bom condutor elétrico, serve para passar eletricidade de umas casas para as outras”. No desafio seguinte, o objetivo era organizar os minerais por ordem crescente de acordo com o critério “preciosidade/valor”. Os elementos do grupo-caso não fizeram a interpretação

correta do enunciado tendo começado por organizar os minerais por ordem decrescente: diamante, ouro, prata, cobre, ferro e carvão. No entanto, no momento em que estava a programar, o Tito alertou os colegas – “Fizemos mal, os minerais não estão organizados por ordem crescente!”. Os alunos rapidamente reformularam corretamente a resolução do problema (figura 72).



Figura 72 - Momento em que o Tito se apercebe que os minerais estão organizados por ordem decrescente (desafio 2 da tarefa 7)

Com a dinamização desta tarefa, verificou-se que os alunos do grupo-caso “Forteniters” já tinham algum conhecimento prévio de alguns minerais, assim como das suas utilidades tendo, neste desafio, ficado a conhecer um pouco melhor o mineral cobre e a sua função.

Na tarefa 8 (apêndice 9), a dinamizadora informou – “Temos de ensinar o nosso robô a classificar e a separar os resíduos por categorias” e questionou aos alunos – “Daqui, quem faz a separação dos resíduos?”. O Tito e a Maria responderam que faziam a separação dos resíduos e o Fábio disse – “Eu não faço porque é a minha avó que trata disso”. De seguida, a dinamizadora falou com os alunos sobre a importância de se separar os resíduos. O Tito referiu – “Se todas as pessoas colocarem o papel e o cartão no ecoponto azul não é preciso cortar as árvores” e a Maria acrescentou – “Devemos colocar o plástico no ecoponto amarelo para esse lixo não ir para o mar”. Para sintetizar, a dinamizadora perguntou que resíduos se colocavam nos diferentes ecopontos. Todos os alunos conseguiram identificar os diferentes tipos de resíduos e os ecopontos onde se colocavam. No momento em que a dinamizadora questionou o que se colocava no lixo orgânico, apenas a Maria referiu – “Em minha casa, todos os restos de comida vão para as galinhas e para o porco”. Após este diálogo, os alunos

iniciaram o primeiro desafio, que consistia em recolher, com ajuda do robô, cartas, com imagens de diversos resíduos, que se encontravam no tapete para, posteriormente, as levar para o ecoponto correto. Com este desafio, verificou-se que todos os alunos já sabiam a cor do ecoponto onde se colocavam os resíduos em causa, tendo classificado corretamente os diversos resíduos, mesmo os relativos ao lixo orgânico. No desafio 2, os alunos teriam de recolher todos os resíduos de cada categoria e transportá-los para o seu respetivo ecoponto. Neste desafio, todos os elementos do grupo-caso triaram e registaram corretamente todos os resíduos (figura 73).

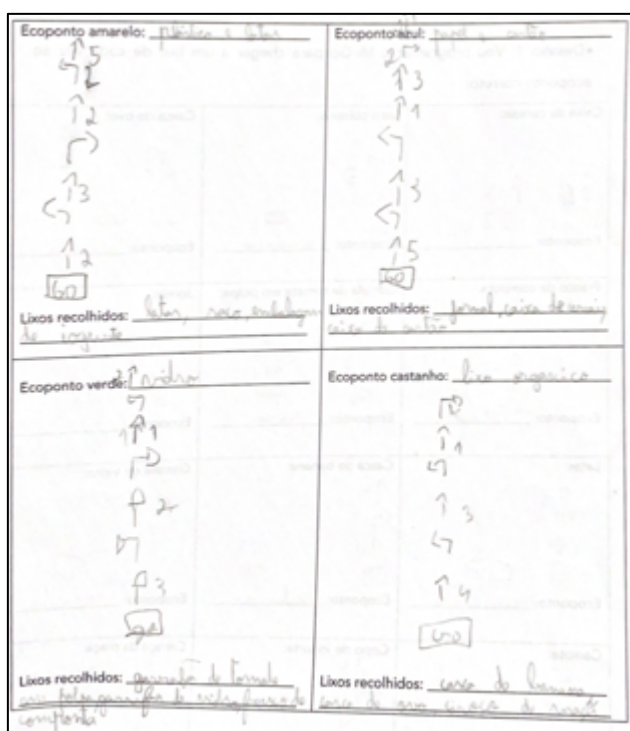


Figura 73 - Classificação dos resíduos realizada pelo grupo-caso "Forteniters" (desafio 2 da tarefa 8)

Na tarefa 9 (apêndice 10), relativa à multiplicação, a dinamizadora começou por apresentar as cartas com números que correspondiam aos fatores da operação e colocou os números 241, 237, 254, 64 e 126 na primeira linha e os números 5, 8, 4, 9 e 6 na primeira coluna do tapete. De seguida, entregou aos elementos do grupo-caso as cartas com os números 512, 964, 1134, 1185 e 1524, tendo referido que correspondiam ao produto entre fatores da primeira linha com

fatores da primeira coluna. A dinamizadora referiu que o objetivo era identificar os fatores que permitiam obter aqueles produtos.

O Fábio começou por sugerir ao grupo para organizarem, no verso da folha de registo, por ordem crescente, os números que se encontravam na primeira coluna. O Tito perguntou – “Porque é que vamos fazer isso? Não está a pedir aqui”. O Fábio respondeu – “É para encontrarmos os múltiplos. Por exemplo, vamos multiplicar estes números [fatores que se encontravam na primeira coluna] pelos algarismos das unidades daqueles números [fatores que se encontravam na primeira linha]” (figura 74).

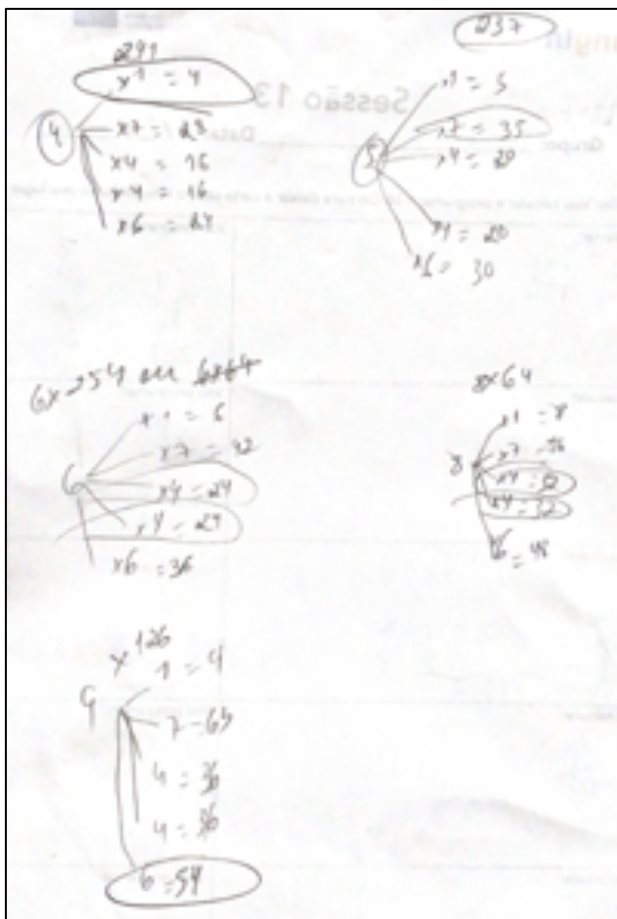


Figura 74 - Estratégia de resolução da tarefa 9 (grupo "Forteniters")

O Fábio foi o primeiro aluno a multiplicar o número 4 pelos algarismos das unidades dos fatores da primeira linha 1, 7, 4, 4, 6 e comentou com os colegas – “O 4 multiplica-se pelo número 241, porque $4 \times 1 = 4$ ”. Como verificaram que havia

três produtos com algarismo 4 nas unidades, o Fábio continuou – “Então, temos de multiplicar o 4 por 4 [algarismo das dezenas] que dá 16” (figura 75).

Vou calcular: ⑥

$$\begin{array}{r} 241 \\ \times 4 \\ \hline 964 \end{array}$$

Figura 75 - Resultado da operação realizada pelo Fábio (Tarefa 9)

Ao efetuar o cálculo, o aluno pediu aos colegas para adotarem a mesma estratégia – “Façam como eu fiz”. De seguida, o Tito multiplicou o 5 pelo 7, tendo referido – “O 5 multiplica-se com o 237” (figura 76).

Vou calcular: ③

$$\begin{array}{r} 237 \\ \times 5 \\ \hline 1185 \end{array}$$

Figura 76 - Resultado da operação realizada pelo Tito (Tarefa 9)

A Maria multiplicou o 6 por 4 e verificou que havia dois resultados que admitiam o 4 como algarismo das unidades. A aluna optou por multiplicar 6 por 64, tendo referido – “Este não pode ser porque não há o número 384 nos cartões”. A aluna, então, corrigiu e multiplicou o 6 pelo número 254 tendo obtido um dos produtos apresentados (figura 77) Apesar de se ter baseado na estratégia do colega, a aluna optou por registar as duas operações e escolher o produto correto (1524).

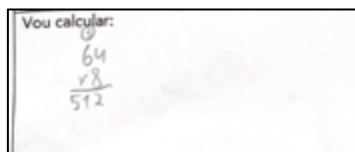
Vou calcular:

$$\begin{array}{r} 254 \\ \times 6 \\ \hline 1524 \end{array}$$

~~$$\begin{array}{r} 254 \\ \times 4 \\ \hline 1016 \end{array}$$~~

Figura 77 - Resultado da operação realizada pela Maria (Tarefa 9)

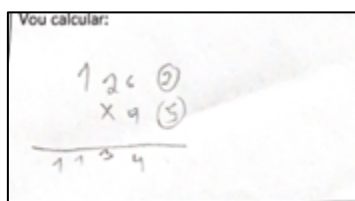
Posteriormente, o Tito disse – “Agora sou eu! O 8 tem de multiplicar com o 64 porque se multiplicar pelo 126 vai dar 8 nas unidades”, tendo revelado desenvolvimento na destreza do cálculo da multiplicação (figura 78).



Vou calcular:
$$\begin{array}{r} 64 \\ \div 8 \\ \hline 8 \end{array}$$

Figura 78 - Resultado da operação realizada pelo Tito (4ª operação, tarefa 9)

A Maria pediu para efetuar o último cálculo. Neste momento, o Tito desentendeu-se com a colega tendo-lhe respondido – “Mas não é a tua vez, é a vez do Fábio”. O Fábio disse que a Maria podia calcular pela vez dele. A Maria agradeceu e calculou o 9 pelo 126, revelando domínio na resolução do algoritmo, tendo chegado ao resultado correto (figura 79).



Vou calcular:
$$\begin{array}{r} 126 \text{ (2)} \\ \times 9 \text{ (5)} \\ \hline 1134 \end{array}$$

Figura 79 - Resultado da operação realizada pela Maria (5ª operação, tarefa 9)

Neste desafio, verificou-se que todos os alunos revelaram conhecimentos transversais para a resolução do problema e alguns elementos tiraram partido do sentido numérico que outros elementos tinham mais desenvolvido. Também revelaram domínio do algoritmo convencional da multiplicação.

Na tarefa 10 (apêndice 11), a dinamizadora referiu – “Nesta tarefa, vamos explorar os planetas do Sistema Solar e as suas características”. De seguida, o Tito disse – “São oito planetas, mas não sei o nome deles todos. Sei que o nosso é o planeta Terra e o planeta vermelho [é] Marte”. Então, a dinamizadora interveio – “Muito bem, são oito os planetas que fazem parte do Sistema Solar”. Posteriormente, perguntou aos outros dois elementos se conheciam os nomes dos outros planetas. A Maria referiu que também só conhecia o planeta Terra e o Fábio disse – “Alguns planetas são rochosos e outros gasosos, sei que há um planeta com anéis, que é o Saturno. O que está mais próximo do sol é Mercúrio e o que está mais afastado é Neptuno”. Ao verificar que Fábio era o aluno que conhecia mais planetas do sistema solar, a dinamizadora solicitou a sua ajuda–

“Vamos apresentar aos teus colegas os planetas do Sistema Solar, começando pelo que está mais próximo do Sol”. O aluno disse – “Mercúrio, Vénus, Terra, Marte, Júpiter, Saturno e Neptuno”. O Tito, que estava a contar pelos dedos alertou – “Falta um!”. Os três elementos olharam para os cartões com a representação dos planetas, mas nenhum conseguiu identificar o planeta que faltava. Então a dinamizadora lembrou – “É um planeta que também tem anéis, mas é mais pequeno do que o Saturno”. Nesse momento o Fábio interrompeu e disse – “Já sei, é o Urano”. De seguida, os alunos escreveram na folha de registo (desafio 1) os nomes dos planetas por ordem crescente, tendo em conta a sua proximidade ao sol. Após terem sido identificados todos os planetas, a dinamizadora colocou os oito cartões com as adivinhas debaixo do tapete, explicando que cada elemento do grupo teria de transportar, no robô, a carta com a representação do planeta até à carta com a respetiva característica. A Maria foi o primeiro elemento a ler a carta com a característica relativa ao planeta Marte – “Possui dois satélites naturais, também chamado de “Planeta Vermelho”, devido às partículas de óxido de ferro presentes na sua atmosfera. É um planeta rochoso, frio e seco”. O Fábio respondeu – “É o planeta Marte”. O Tito mostrou-se desagradoado com o Fábio, tendo referido – “É para fazer em conjunto. Agora vou ser eu a ler”. O Tito leu – “É um planeta rochoso, conhecido como Estrela D’Alva, por causa do seu forte brilho. Tal como Mercúrio é um planeta que não possui satélites. É o planeta mais quente do sistema Solar”. O Fábio voltou a responder – “Se não é Mercúrio, é porque é o planeta Vénus”. De seguida, o aluno leu a característica relativa ao planeta Neptuno – “Planeta do Sistema Solar mais distante do Sol e o quarto maior em tamanho, possui 14 satélites naturais e apresenta temperaturas médias de aproximadamente -200° C”. A Maria respondeu – “Se é o mais distante do Sol, então é o Neptuno”. A Maria pediu aos colegas para ler a característica seguinte – “Apresenta água em estado líquido e oxigénio na sua atmosfera o que torna possível a vida no planeta”. O

Fábio e o Tito respondem ao mesmo tempo – “Terra”. De seguida, o Tito leu – “É um planeta rochoso, destituído de satélites e atmosfera rarefeita, sendo o menor planeta do Sistema Solar. Apresenta temperaturas muito elevadas de dia e muito baixas de noite”. O Fábio apressou-se a responder – “É Mercúrio”. Ao ler a característica seguinte – “Planeta gasoso, é o maior planeta do Sistema Solar, 1300 vezes maior que o tamanho da Terra. Possui o maior número de satélites, 67 satélites, e apresenta temperaturas até -150°C ”, o Fábio apercebendo-se que nenhum dos colegas respondia, lembrou – “Qual é o maior planeta que vocês vêm aqui [nas cartas]”. O Tito respondeu – “Já sei, é Júpiter”. De seguida, o Tito leu a característica de Saturno – “Planeta gasoso, é conhecido pelos seus anéis formados por rocha, gelo e poeira”, tendo identificado de imediato o planeta. O elemento a ler a característica do planeta Úrano foi a Maria – “Terceiro maior planeta do Sistema Solar e sétimo planeta a partir do Sol. É um planeta gasoso que apresenta médias de temperatura de -185°C e possui 27 satélites”. O Fábio respondeu – “Esta é fácil, é o Úrano. Nesta tarefa, verificou-se que Fábio conhecia todos os planetas do Sistema Solar bem como algumas das suas características. Os alunos Tito e Maria eram os elementos que menos dominavam esta temática mas revelaram aquisição de conhecimento e interesse acerca das diferentes características dos planetas (figura 80).



Figura 80 - Grupo-caso "Forteniters" a executar a tarefa 10

2.4. Inclusão

Na tarefa 1 (apêndice 2), a dinamizadora começou por apresentar a constituição dos grupos-caso. No momento em que referiu – “O grupo 2 será constituído pelo Fábio, Maria e Tito”, a Maria e o Tito olharam para o Fábio com desagrado, tendo a Maria sussurrado ao ouvido do Tito algo que não ficou perceptível no registo de áudio. No primeiro desafio o Fábio, mostrou-se pouco participativo, no entanto, tanto o Fábio como a Maria estavam atentos às respostas que o Tito dava sobre a programação e robótica. No segundo desafio, ao verificarem que o Fábio se sentia deslocado, o Tito e a Maria convidaram o colega a participar nas tarefas, tendo referido – “Fábio, tu programas o percurso da Maria, pode ser?”, revelando capacidade de distribuir equitativamente as tarefas e de apoiar os elementos mais vulneráveis. No final da primeira tarefa, o Fábio encontrava-se mais incluído no grupo, tendo acabado por participar de forma mais ativa – “Vou programar para ti, Tito”.

Na tarefa 2 (apêndice 3), o Fábio continuou a apresentar uma participação mais ativa e colaborativa para ajudar os colegas Tito e Maria, pois sugeriu ao grupo estratégias de resolução de problemas – “Vamos fazer por passos”. Estas sugestões foram bem aceites pelos colegas Tito e Maria, tendo-se verificado evolução ao nível da entreaajuda. Contudo, o aluno mostrou-se mais predisposto a ajudar do que a trabalhar de forma autónoma, o que fez com que os colegas tivessem que lhe dar os blocos para que pudesse programar. A dinamizadora alertou o grupo-caso referindo que deveriam deixar o Fábio programar autonomamente. Nesse momento, os alunos Tito e Maria respeitaram e juntaram-se mais para que o colega se pudesse aproximar dos blocos do *kit* do Mi-Go.

Na tarefa 3 (apêndice 4), os elementos do grupo-caso Maria e Tito começaram por reconhecer – “O Fábio é bom a matemática” – pois, sempre que os alunos

tinham dúvidas, o Fábio auxiliava-os. Foi a partir desta tarefa que os colegas começaram a confiar mais no Fábio, admitindo-o como uma mais-valia no grupo. A Maria acabou por referir – “Ainda bem que estás no nosso grupo!”. O Fábio mostrou-se satisfeito.

O primeiro desentendimento entre os elementos do grupo-caso “Forteniters” aconteceu entre a Maria e o Tito na tarefa 4 (apêndice 5), no momento em que a Maria corrigiu o colega, referindo para não colocar a seta para andar em frente depois da seta de virar, argumentando que o robô avançava automaticamente. Ao verificar que a colega o induziu em erro, o Tito mostrou desagrado, tendo referido – “Não volto a aceitar o que tu dizes. Por tua causa, não fiz bem!”. Ao observar o robô, a aluna percebeu que tinha dado como certa uma situação errada, tendo pedido desculpa ao colega – “Desculpa Tito, mas pensei que andava para a frente, mas não, só roda”. O aluno ignorou a colega e continuou a programar. No sentido de amenizar a situação, o Fábio pegou no bloco da seta e disse – “Aqui tens a peça que tens de encaixar aí, Tito”, o que revelou ter a capacidade de resolver os conflitos dentro do grupo.

Na tarefa 5 (apêndice 6), todos os elementos do grupo-caso apresentaram uma boa coordenação ao nível da adoção de estratégias para resolver os problemas, por exemplo, no momento em que o Fábio sugeriu “Vamos meter o robô a andar de 10 em 10”, tendo a proposta sido aceite e executada por todos. Para a concretização dos desafios desta tarefa, todos os alunos intervieram, discutiram e apresentaram a resolução dos problemas, revelando capacidade de aceitar as ideias de todos os elementos.

Na tarefa 6 (apêndice 7), o Tito desentendeu-se, pela primeira vez, com o Fábio por este colocar no tapete apenas dois sinais de trânsito (figura 81), referindo – “Se não queres estar aqui, vai-te embora”. No momento em que a dinamizadora ia intervir, o Fábio respondeu – “Pensei que podíamos pôr os que quiséssemos”.



Figura 81 - Tito desentende-se com o Fábio (tarefa 6)

No sentido de ir ao encontro das perspectivas do colega, o Fábio colocou mais sinais de trânsito no tapete. O Tito, então, começou a programar o robô, tendo-se mostrado mais satisfeito com a atitude do colega.

Na tarefa 7 (apêndice 8), introdução sobre os minerais existentes no planeta Terra, os elementos do grupo-caso referiram os minerais que conheciam respeitando o ritmo de cada um, pois mantiveram um diálogo sem se interpelarem. O Fábio começou por mostrar alguma insegurança – “Eu não tenho a certeza mas, se o ouro é mineral, a prata também é”, tendo concluído com base na resposta que o Tito deu sobre o ouro. Nesta tarefa, verificou-se que o Fábio se sentia ainda mais integrado no grupo, tendo-se posicionado voluntariamente mais próximo dos colegas (figura 82)



Figura 82 - Posição o Fábio na tarefa 7

Na tarefa 8 (apêndice 9), o Tito, ao verificar que o Fábio estava constantemente a perder-se no momento em que estava a esquematizar a programação do robô, alentou-o a não desistir, oferecendo a sua ajuda na contagem dos passos. Os dois

alunos definiram, em conjunto, o percurso que deveriam percorrer, tendo contribuído para a resolução do problema. A Maria perguntou aos colegas – “Querem que registre?”. O Fábio respondeu – “Sim, podes ajudar”.

Ao longo das tarefas 9 e 10 (apêndices 10 e 11), verificou-se que a evolução que tinha havido até então se manteve, tendo contribuído para um bom relacionamento entre os três elementos do grupo-caso. No decorrer das sessões verificou-se uma distribuição equitativa das tarefas e espírito de entreajuda.

CAPÍTULO 4

Conclusões do estudo, constrangimentos e limitações e sugestões de investigação futura

Neste capítulo, apresentam-se as principais conclusões do estudo de acordo com as categorias de análise que se definiram, bem como constrangimentos e limitações do estudo. Termina-se com sugestões para investigações futuras.

1. Conclusões do Estudo

O principal objetivo do presente estudo foi analisar em que medida a exploração de tarefas de programação tangível, envolvendo tópicos curriculares das áreas STEM, em particular, do pensamento computacional, contribuiu, designadamente, para:

- O desenvolvimento do pensamento computacional;
- O desenvolvimento de outras competências transversais e específicas das áreas STEM;
- Favorecer a inclusão.

Ao analisar os diversos tipos de programação, constatou-se que a programação tangível, dada a interatividade que permite com os respetivos objetos físicos, “constitui-se uma poderosa via para o seu desenvolvimento” (Guerra et al, 2020, p. 1), principalmente se dirigida a faixas etárias mais baixas.

Apesar de vários estudos indicarem que a programação tangível é uma ferramenta que se destaca por ser um excelente mediador e facilitador de aprendizagens contribuindo para o desenvolvimento das crianças, existe falta de preparação por parte dos professores para a sua utilização generalizada. Nesta perspectiva, surgiu o Projeto TangIn que teve como principais objetivos (co)desenvolver – (co)conceber, (co)adaptar, (co)implementar, (co)avaliar, (co)reformular e/ou (co)expandir – uma *toolbox* com materiais didáticos, para professores e alunos, focados nas áreas STEM, visando o desenvolvimento do pensamento computacional, de outras competências nas referidas áreas e da inclusão, tirando-se partido da programação tangível (Cabrita et al., 2019).

Foi no âmbito do *follow up* do Projeto TangIn que assentou a presente investigação. O estudo decorreu num contexto de ensino não formal, no distrito de Aveiro e incidiu em dois grupos-caso, de três alunos, dos 3.º e 4.º anos, do 1.º Ciclo do Ensino Básico, sendo a investigadora a dinamizadora das tarefas de exploração.

1.1. Desenvolvimento do Pensamento Computacional

De um modo geral, os dados recolhidos na resolução da primeira tarefa permitiram verificar que, dos seis alunos, apenas um, o Tito tinha algumas noções sobre programação e robótica. Na aplicação de alguns princípios básicos de programação, constatou-se, também, que os alunos tiveram dificuldade em desconstruir as tarefas em passos e comandos simples. No entanto, após o desenvolvimento da primeira tarefa, a maioria dos alunos relevou entusiasmo na resolução das tarefas, o que foi determinante para uma melhor aquisição de conceitos e o desenvolvimento da capacidade de escrever, ler, interpretar e operacionalizar instruções a dar ao robô e da capacidade de resolver problemas.

No grupo-caso “Os Invencíveis” verificou-se que, ao longo das sessões, foram desenvolvendo o pensamento computacional, nomeadamente, relacionado com o reconhecimento de padrões e a decomposição de problemas em partes mais simples. A aluna que se destacou pela sua capacidade de pensar em termos de abstrações e generalizações foi a Frederica. Ao longo das tarefas, a aluna foi evoluindo na capacidade de desconsiderar detalhes desnecessários para resolver os problemas, assim como na capacidade de encontrar soluções com base nas experiências anteriores. O Tiago, dada a sua personalidade, numa fase inicial, precipitava-se na resolução dos problemas, colocando em causa uma programação correta. No entanto, foi apresentando evolução na capacidade de elaborar algoritmos através de passos e sequências gradativamente mais extensas. A Heloísa apresentou, ao longo das tarefas, uma atitude bastante insegura. Procurou resolver todos os problemas de forma perfeccionista revelando, por vezes, dificuldade em pensar em abstrações. Contudo, revelou evolução acentuada na capacidade de concretizar decomposições, tornando os problemas complexos mais fáceis de resolver. Apesar dos alunos do grupo-caso “Os Invencíveis” manifestarem evoluções acentuadas no que respeita à destreza na programação, verificou-se que o medo de errar se sobrepunha, por diversas vezes, à capacidade de arriscar estratégias diferentes na resolução das situações que se lhes apresentavam. Portanto, preferiram optar por estratégias de resolução de problemas pouco inovadoras, utilizando, na maior parte das tarefas de programação, as funções mais simples (seta de andar para a frente e seta de virar) do *kit* do Mi-Go.

Relativamente ao grupo-caso “Forteniters” caracterizou-se por apresentar uma maior evolução no que respeita às competências computacionais, explorando várias funções disponíveis no *kit* do Mi-Go. O Tito, que já tinha experienciado outros tipos de programação, rapidamente apresentou melhoria nas diferentes capacidades associadas ao pensamento computacional. As capacidades que mais

se destacaram foram a de abstração, na medida em que foi procurando reduzir detalhes desnecessários para a resolução de problemas; a de generalizar, pois aplicando diversas estratégias que, anteriormente, o conduziram a soluções corretas e adequadas e a capacidade de decompor os problemas em problemas mais simples. O Fábio e a Maria apresentaram uma semelhante evolução, graças ao espírito de colaboração e entreaajuda por parte do Tito. Os dois alunos, que nunca tinham explorado atividades relacionadas com a programação, desenvolveram a capacidade de resolver problemas através do reconhecimento de padrões, semelhanças e conexões, a capacidade de produzir algoritmos, através de uma definição clara de etapas, tendo por base um conjunto de regras e sequências.

Com base nesta análise, torna-se importante lembrar que o pensamento computacional é a capacidade de formular um problema e de encontrar uma solução (Cuny, Snyder & Wing, 2010). Assim, ao estar presente em todas as tarefas do Projeto TangIn é possível concluir que este pensamento foi promovido e as capacidades associadas a este pensamento serviram como estratégia na resolução de problemas pois, tal como descrito no capítulo anterior, os alunos atingiram resultados positivos.

1.2. Desenvolvimento de (outras) competências transversais e específicas das áreas STEM

Durante este estudo, pôde constatar-se que os alunos se mantiveram motivados e empenhados a resolver problemas das mais variadas áreas abordadas, em particular, da matemática e das ciências. Encarando as tarefas como um “jogo”, os alunos foram desconstruindo problemas e apresentando soluções para a resolução dos mesmos, desenvolvendo o raciocínio e a comunicação, capacidades transversais às várias áreas.

É de salientar que, quer na área da matemática quer na área das ciências, se verificou a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de capacidades e atitudes específicos por parte dos dois grupos-caso. Nas ciências, salienta-se, designadamente, a consciencialização da importância de separar os resíduos e a capacidade de o fazer de acordo com os vários ecopontos; um maior conhecimento sobre os minerais e a necessidade de preservar os escassos recursos naturais existentes no planeta e um maior conhecimento sobre os planetas dos Sistema Solar e as suas características. Relativamente às tarefas sobre os animais e sinais de trânsito e segurança rodoviária, verificou-se que, apesar de os alunos já terem alguns conhecimentos prévios, desenvolveram e consolidaram esses conhecimentos. E desenvolveram uma maior consciência da importância de assumirem um comportamento rodoviário seguro.

Na área da matemática, verificou-se que, globalmente, todos os alunos desenvolveram capacidades relacionadas com a localização e orientação, desde logo devido aos itinerários que tinham de traçar e cumprir ou fazer o robô cumprir. Destaca-se, em particular, a questão da lateralidade, relacionada com a direção da rotação do robô. Ainda no campo da geometria, realça-se um maior domínio do tópico medidas de comprimento, apesar da dificuldade na resolução da tarefa que envolve escalas, pois nenhum aluno conhecia o conceito. As questões da triagem, classificação e seriação estiveram presentes em diversas tarefas, notando-se que os alunos consolidaram conhecimentos e capacidades relacionadas com essas atividades (pré)algébricas. No tema dos Números e Operações, apenas os alunos do 4.º ano de cada grupo (Fábio e Heloísa) dominavam o algoritmo convencional da divisão. No entanto, todos os alunos progrediram ao nível da destreza de cálculo.

Com a análise dos resultados nesta categoria, pode concluir-se que os alunos dos grupos-caso desenvolveram conhecimentos, capacidades e atitudes

específicos de cada área do saber em causa, para além de competências transversais.

1.3. De que forma favoreceu a inclusão

Com o objetivo de analisar a influência do estudo na inclusão dos alunos, foram selecionados seis participantes com características distintas, designadamente, ao nível de traços de personalidade e de sexo.

No início da implementação do estudo empírico, verificou-se que os alunos intervenientes não estavam satisfeitos com a organização dos grupos, o que despoletou diversos desentendimentos entre os pares. Por exemplo, o Tiago ficou insatisfeito por estar incluído num grupo maioritariamente feminino. Ao longo das sessões, notou-se uma maior aceitação e não discriminação das colegas, que o ajudaram a ultrapassar diversas dificuldades relativas à resolução das tarefas, que envolviam a programação tangível.

No grupo-caso "*Forteniters*" houve, também, um descontentamento inicial por parte da Maria e do Tito, pois não queriam a presença do Fábio no grupo, considerando que o aluno, por ser repetente, não iria contribuir para o sucesso da resolução das tarefas. Contudo, no decorrer das sessões, a Maria e o Tito verificaram que o Fábio contribuiu favoravelmente para a resolução dos desafios, nomeadamente na área da matemática. Assim, pôde concluir-se que a experiência proporcionada aos alunos-caso promoveu a empatia entre os diversos participantes no estudo e contribuiu para eliminar estereótipos iniciais.

A inclusão dos alunos, mesmo os mais desfavorecidos e mais vulneráveis, foi notória ao longo da exploração das tarefas, tendo havido momentos de negociação social, de distribuição equitativa de tarefas e de entreaajuda, superando-se desigualdades sociais e de género e desenvolvendo-se competências de trabalho em grupo, incluindo a capacidade de ouvir e respeitar

as opiniões dos outros. Os elementos dos grupos-caso também foram percebendo que o comportamento colaborativo era mais vantajoso para a sua resolução das tarefas do que atitudes individualistas.

2. Constrangimentos e limitações do estudo

Após a análise do estudo, cumpre, agora, focar as suas limitações e constrangimentos.

O primeiro constrangimento deveu-se à inexperiência da dinamizadora, desde logo, enquanto investigadora e no que respeita à programação, designadamente tangível, tendo desperdiçado, decerto, boas condições para desenvolver um melhor trabalho. Acresce que a investigadora não está ligada ao ensino formal, o que dificultou a gestão pedagógica do estudo empírico. O facto da investigadora ter assumido, em simultâneo, funções de dinamizadora dificultou, todo esse processo e, em particular, a recolha de dados.

Uma limitação que importa salientar foi a falta da disponibilidade de alguns alunos para participarem nas sessões previamente calendarizadas. Houve, portanto, necessidade de desenvolver as tarefas com os grupos-caso em datas diferentes, podendo-se ter quebrado possíveis dinâmicas que os grupos-caso estavam a criar.

Um outro obstáculo deveu-se ao facto de um dos dois robôs disponíveis estar constantemente a bloquear, tendo sido necessário, por diversas vezes, reiniciá-lo para que voltasse a funcionar. Esta situação causou frustração aos elementos que o estavam a programar.

3. Sugestões de investigações futuras

O estudo realizado pode deixar em aberto um conjunto de sugestões para investigações futuras.

Dada a versatilidade de funções do robô Mi-Go, considera-se que seria interessante explorar melhor as diversas funções (para além das mais básicas) e ver o seu impacto no desenvolvimento do pensamento computacional e de outras competências específicas e transversais às diversas áreas abordadas.

O estudo também se poderia focar em outros conteúdos programáticos, envolvendo as áreas STEM ou outras articulações entre as mais diversas áreas curriculares e não curriculares; ser extensivo a alunos da educação de infância e a alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico e ser desenvolvido em contexto formal.

Seria também pertinente investigar de que forma o desenvolvimento do pensamento computacional está a ser explorado nas escolas públicas e privadas, e se teriam a predisposição para explorar as atividades desenvolvidas pelo Projeto TangIn em larga escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amado, J. (2013). *Manual de investigação qualitativa em educação*. (2ª ed.) Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Araújo, I. (2014). *Aprendizagem matemática no ensino superior: a influência da plataforma M@t – Educar com sucesso*. Tese de Doutoramento, Universidade de Aveiro. Disponível em <http://hdl.handle.net/10773/12826>
- Bardim, L. (2009). *Análise de Conteúdo*. (5ª ed). Lisboa: Edições 70, Lda.
- Barr, V., & Stephenson, C. (2012). Defining Computational Thinking for K-12. *Computer Science K-18: Blinding a strong foundation*. CSTA voice special issue, 13-14. Disponível em https://classroomaid.files.wordpress.com/2013/04/cs_k-8_building_a_foundation.pdf
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação Qualitativa em Educação – uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Cabrita, I., Loureiro, M.J & Guerra, C. (2019). Formação de professores em contexto europeu para a inclusão e o desenvolvimento do pensamento computacional em áreas STEM. *Atas do XIV Congresso SPCE – Ciências, culturas e cidadanias*. Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra (pp. 622-631).
- Carmo, H., & Ferreira, M. (2008). *Metodologia da Investigação – Guia para a auto-aprendizagem*. (2.ª ed.) Lisboa: Universidade Aberta.
- Costa, P., & Gonçalves, D. (2019). *Manual do Professor. Um guia para compreender a programação tangível e a implementação da caixa de*

ferramentas de recursos TANGIN. Disponível em http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/EN_Tangin-Teachers-handbook.pdf

Coutinho, C., & Chaves, j. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação* 15(1), 221-243. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/492/1/ClaraCoutinho.pdf>

Csizmadia, A., Curzon, P., Dorling, M., Humphreys, S., Ng, T., Selby, C., & Woollard, J. (2015). *Computational thinking-A guide for teachers*. Disponível em <https://community.computingatschool.org.uk/files/8550/original.pdf>

Denzin, N., & Lincoln, Y. (2000). *Handbook of qualitative research*. (3ª Ed.) Thousand Oaks, CA: Sage. Publications, Inc .

Direção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular (2001). Educação Inclusiva e Educação Especial. Indicadores-chave para o desenvolvimento das escolas: um guia para diretores. Lisboa: ME/DGIDC. Disponível em https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/guia_diretor_16_9_net.pdf

Direção-Geral da Educação (2015). *Iniciação à Programação no 1.º Ciclo do Ensino Básico*. Linhas Orientadoras. Disponível em http://www.erte.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos/Programacao/IP1_CEB/linhas_orientadoras.pdf

Direção-Geral da Educação (2017). *Probótica – Programação e Robótica no Ensino Básico*. Linhas Orientadoras. Disponível em http://erte.dge.mec.pt/sites/default/files/probotica_-_linhas_orientadoras_2017.pdf

- Direção-Geral da Educação (2018): *Para uma Educação Inclusiva: Manual de Apoio à Prática*. Disponível em https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/EEspecial/manual_de_apoio_a_pratica.pdf
- Garlet, D., Bigolin, N., & Silveira, S. (2016). Uma Proposta para o Ensino de Programação de Computadores na Educação Básica. Disponível em https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/12961/TCCG_SIFW_2016_GARLET_DANIELA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Guerra, C., Moreira, F., Loureiro, M.J., Cabrita, I. (2020). Programação Tangível para a inclusão e promoção das STEM – Contributos para a formação contínua de professores. *Revista APEduC* (1). Disponível em <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/28677/1/artigo%20principal.pdf>
- Jornal Oficial da União Europeia (2018). *Recomendação do Conselho de 22 de maio de 2018 sobre as Competências Essenciais para a Aprendizagem ao Longo da Vida*. Disponível em [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=GA](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=GA)
- Lins, F., Oliveira, E., Batista, L., & Abrantes, A. (2019). O uso da metodologia STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) no ensino da Química: uma proposta a ser aplicada. *Conferência Conedu. VI Congresso Nacional de Educação*. Disponível em https://editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV_127_MD4_SA19_ID641_23092019134533.pdf
- Loureiro, M. J., Moreira, F., & Senos, S. (2019). Introduction to Computational Thinking With MI-GO: A Friendly Robot. In *Open and Social Learning in Impact Communities and Smart Territories* (pp. 110-137). IGI Global.
- Maltempi, M. V., & Valente, J. A. (2000). Melhorando e Diversificando a Aprendizagem via Programação de Computadores. In *Proceedings of the*

ICECE: II International Conference on Engineering and Computer Education.
São Paulo, Brasil: SENAC.

Ministério da Educação e Ciência – Equipa de Recursos e Tecnologias Educativas
(2015). Concurso nacional «Clubes de Programação e Robótica». Disponível em
http://erte.dge.mec.pt/index.php?action=view&id=1536&date_id=1612&module=calendarmodule&src=@random45f6c604df5ef§ion=9

Mota, D. (2012). *Interfaces Gráficas Digitais em Ambientes Virtuais de Aprendizagem: a usabilidade e experiência do usuário como fatores de melhoria no processo de ensino e aprendizagem*. Dissertação de Mestrado, Universidade Católica de São Paulo. Disponível em
https://tede.pucsp.br/bitstream/handle/18114/1/dissertacao_darwinmota_14012013.pdf

Neto-Mendes, A., Costa, J., Ventura, A. (2008). Explicações: modos de regulação de uma atividade globalizada. *The Scientific Electronic Library Online*. Cadernos de Pesquisa 38(135). São Paulo <http://doi.org/10.1590/S0100-15742008000300007>

Novelleto, F. (2003). Desenvolvimento de um Ambiente de Programação Visual Orientado a Objetos para Robôs Móveis. Tese de Mestrado, Universidade de Santa Catarina de Florianópolis Disponível em
<http://tede.udesc.br/bitstream/tede/1874/1/Fabricio%20Noveletto.pdf>

Pardal, L., & Lopes, E. (2011). *Métodos e Técnicas de Investigação Social*. Porto: Areal Editores.

Pereira, L. (2013). Escolas Defendem Ensino de Programação a Crianças e Adolescentes. *Olhar Digital*, 06 Fev. 2013. Disponível em
<http://olhardigital.uol.com.br/noticia/escolas-defendem-ensino-de-programacao-a-criancas-e-adolescentes/35075>

- Pereira, F. (2018) Caminhos para uma Educação Mais Inclusiva: Oportunidades e Desafios do DL 54/2018. Disponível em <http://leirimar.pt/images/Documentos/AFC/PPT-Equipas-Acompanhamento.pdf>
- Ponte, J. (2006). Estudos de caso em educação matemática. *Bolema*, 25, 105-132 Disponível em <http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3007/1/06-Ponte%28BOLEMA-Estudo%20de%20caso%29.pdf>
- Queiroz, J., & Costa, P. (2018). *Framework for using tangible programming concepts to stimulate learning of stem subjects at primary school*. Disponível em http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2018/08/IO1-Final-Report_EN.pdf
- Ramos, J., Espadeiro, & R. (2014). Os futuros professores e os professores do futuro. Os desafios da introdução ao pensamento computacional na escola, no currículo e na aprendizagem. *Educação Formação & Tecnologia*, 7(2). Disponível em <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/462/208>
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, k., Millner, A., Rosenbaum, E., Silve, J, Silverman, B., Kafai, Y. (2009) "Scratch: programming for all". *Communications of the ACM*, 52 (11), 60-67. Disponível em <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/Scratch-CACM-final.pdf>
- Resolução da Assembleia Geral 1386 (XIV). (1959, 20 de novembro). Declaração dos Direitos da Criança. Disponível em https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ECidadania/Docs_referencia/d_eclaracao_universal_direitos_crianca.pdf
- Rodrigues, C. (2012). *Mercado das Explicações: A emergência de um terceiro setor educativo*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro. Disponível em <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/10339/1/7237.pdf>

- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20-26. Disponível em <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/51616/STEMmania.pdf>
- Santos, R. (2013). *Ensino da Programação Através de Programação Visual*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Lisboa. Disponível em https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/9137/1/ulfpie044657_tm.pdf
- Sapounidis, T., & Demetriadis, S. (2013). Tangible versus graphical user interfaces for robot programming: exploring cross-age children's preferences. *Personal and ubiquitous computing*, 17(8), 1775-1786. <http://doi.org/10.1007/s00779-013-0641-7>
- Silva, A., & Leite, T. (2015). Adequações curriculares e estratégias de ensino em turmas inclusivas: um estudo exploratório no 1.º Ciclo. *Da Investigação às Práticas*, 5 (2), 44 - 62. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/pdf/inp/v5n2/v5n2a04.pdf>
- Silva, R. (2012). *Implementação de grafos no ambiente de programação visual Scratch*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho. Disponível em https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/28265/1/eeum_di_dissertacao_pg16051.pdf
- Sousa, R. (2013). *Desenvolvimento do Pensamento Computacional com recurso ao Scratch: Uma experiência com alunos do 8.º ano*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho. Disponível em <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/41281/1/Rui%20Miguel%20Sousa.pdf>
- Stake, R. (2007). *A arte de investigação com estudos de caso*. Lisboa: Gulbenkian.
- Tabel, O. L., Jensen, J., Dybdal, M., & Bjørn, P. (2017). Coding as a social and tangible activity. *Interactions*, 24(6), 70-73. <https://doi.org/10.1145/3137099>

- Tucker, A., Deek, F., Jones, J., McCowan, D., Stephenson, C., & Verno, A. (2003). *A model curriculum for K–12 computer science: Final Report of the ACM K–12 Task Force Curriculum Committee*. Computer Science Teachers Association, New York, NY. Disponível em <https://ftp.unpad.ac.id/orari/library/library-ref-eng/ref-eng-3/application/education/curriculum/k12final1022.pdf>
- Vale, I. (2004). Algumas notas sobre investigação qualitativa em educação matemática: o estudo de caso. *Revista da ESE*, 5, 171-202. Disponível em https://www.academia.edu/10198052/Algumas_Notas_sobre_Investigação_Qualitativa_em_Educação_Matemática_-_o_Estudo_de_Caso
- Wang, D., Wang, T., & Liu, Z. (2013). A Tangible Programming Tool for Children to Cultivate Computational Thinking. *The Scientific World Journal* 2014,1-10. Disponível em <https://doi.org/10.1155/2014/428080>
- Wing, J. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM - Self managed systems*, 49,3, 33-35 Disponível em <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>
- Wing, J. (2010). *Computational Thinking: What and Why?*. The magazine of Carnegie Mellon University's Disponível em <http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>
- Wing, J. (2014). *Computational thinking benefits society. Social issues in computing*. Nova Iorque: Academic Press. Disponível em <http://socialissues.cs.toronto.edu/index.html%3Fp=279.html>
- Yin, R. (2003). *Estudos de caso. Planejamento e Métodos* (3ª ed.) Porto Alegre: Bookman.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Pedido de autorização aos encarregados de educação

Albergaria-a-Velha, 20 de dezembro de 2018

Exmo. Sr. Encarregado de Educação,

No âmbito do Curso de Mestrado em Educação e Formação – Didática e Tecnologia Educativa em Matemática e Ciências, da Universidade de Aveiro, encontro-me a desenvolver uma dissertação subordinada ao título: *Programação tangível nas áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática) e inclusão, em contexto não formal, orientada pela Profª Doutora Isabel Cabrita.*

O respetivo estudo empírico envolve a realização, registada em áudio e vídeo, de atividades de programação focadas em tópicos curriculares dos 3.º e 4.º anos de escolaridade. Os dados recolhidos destinam-se unicamente a este fim, sendo absolutamente confidenciais, garantindo-se o anonimato dos participantes.

A fim de possibilitar a concretização deste projeto e nestas condições, solicito a sua autorização para a participação do seu Educando.

Calendarização das sessões:

26/12/2018	17h00 às 19h00
27/12/2018	17h00 às 19h00
28/12/2018	17h00 às 19h00
2/01/2018	17h00 às 19h00
4/01/2018	17h45 às 19h30

Na expectativa de poder contar com a Vossa colaboração, apresento os meus respeitosos cumprimentos.

A Mestranda,
Joana Costa Loura

.....

Eu, _____, Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) _____, do _____ ano, declaro que autorizo a participação do meu educando no projeto acima referido.

(Assinatura do(a) Encarregado(a) de Educação)

Apêndice 2 – Tarefa 1 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/01_Intro_Programação.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox Intro: Programação

6 -10 anos

Pensamento Computacional

Robótica e Algoritmos

Itinerários



 /tanginproject



Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Introdução ao pensamento computacional, programação e robótica, usando comandos e dramatização. Simular entradas e saídas e previsão de resultados. Dar exemplos de programação e algoritmos na vida quotidiana.

Duração prevista: **50 min** (a duração do plano de aula é flexível e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da aula).

Resultados de aprendizagem

No fim da sessão, espera-se que os alunos:

- Desconstruam uma tarefa em passos e comandos simples;
- Planeiem rotas e prevejam movimentos lineares e rotações no espaço segundo a perspetiva de outros colegas;
- Deem exemplos de alguns princípios de programação e reconheçam a importância de dar instruções e comandos claros e precisos;
- Desenvolvam interesse e empenho ao usar dinâmicas de dramatização;
- Desenvolvam a perceção espacial e a capacidade de assumirem a perspetiva de outros;
- Desenvolvam competências de comunicação e trabalho de equipa, nomeadamente, o respeito pelos outros e a inclusão de todos os elementos do grupo, independentemente do género, cultura, aptidões, etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Currículo	
Área	Tópicos
Engenharia	Matemática <ul style="list-style-type: none"> • Medir distâncias • Rotação (quarto de volta) • Itinerários
	Ciência <ul style="list-style-type: none"> • Movimento Uniforme
	Tecnologia <ul style="list-style-type: none"> Algoritmos <ul style="list-style-type: none"> • O que são e aplicações práticas Programação <ul style="list-style-type: none"> • Programas com diferentes níveis de complexidade para solucionar problemas específicos

Notas para os Professores

O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível, para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Dessa forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam a liderança e as mais caladas apenas observem.

Nesta fase inicial, é essencial explorar as respostas dos alunos e usá-las como ponto de partida para avançar no tópico.



Tente enfatizar não apenas o lado prático da programação (desenvolvimento de computadores, aplicativos, etc.), mas também a diversão de ensinar programas e o que os robôs (robôs) podem fazer.

E a mensagem mais importante - enfatizar que a programação não é uma coisa complicada e que qualquer pessoa pode ser um programador.

Para os alunos que já estão familiarizados com os conceitos de programação e lateralidade, é possível integrar este plano de aula no plano "Introdução ao MI-GO". Juntar os dois planos de aula pode ser uma solução para adaptar a lição ao nível da turma.

Plano de Aula

Intro	10'	Turma	<p>Discutir com a turma o significado de Programação e de Robótica.</p> <p>Explorar as respostas, até que os conceitos estejam compreendidos.</p>	
Prep	15'	Turma	<p>Desafiar os alunos para programarem um robô humano, traçando itinerários específicos na sala de aula, usando comandos simples como sejam "em frente" (e quantos passos), virar à direita e à esquerda. Discutir/relembrar o conceito de medida de comprimento, movimento uniforme, rotação e itinerários. Utilizar o quadro para exemplificar para a turma.</p> <p>Organizar a turma em pares.</p>	

Desenvolvimento	15'	pares	<p>Revezando-se e não todos ao mesmo tempo, um aluno assumirá o papel de programador e o outro do robô.</p> <p>O programador escreve as instruções no papel usando setas e números e programa o robô para executá-las fielmente (ele/ela codifica uma instrução).</p> <p>Exemplo de comandos: tentar ir da porta ao quadro e/ou contornar uma mesa/cadeira</p> <p>Nota: os alunos devem tentar ser o mais rigorosos possível e seguir as instruções</p>	
Discussão	10'	Turma	<p>Os alunos, com a ajuda do professor, corrigirão, se necessário, os seus colegas 'robôs' durante a execução do código. Juntos, discutem as atividades realizadas e os desafios enfrentados.</p>	

Recursos & Material de Apoio

Por cada grupo:

- Lápis e papel.

Apêndice 3 – Tarefa 2 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/02_Introdução_MI-GO.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox Introdução ao MI-GO

Todas as idades

Robótica e Algoritmos

Distâncias

Rotação

Itinerários



www.tangin.eu

 /tanginproject



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Apresente a história do MI-GO e da programação tangível com blocos. O MI-GO é um robô que incorpora conceitos de programação tangíveis. Os alunos também aprenderão que o robô é programado usando blocos e a função de cada bloco.

Duração prevista: **50 min** (a duração do plano de aula é flexível e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da aula).

Resultados da Aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Entendam como se programa o MI-GO;
- Conheçam as funções de alguns blocos;
- Escrevam um algoritmo simples;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problemas, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam capacidades de trabalho em grupo, a saber, respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente de gênero, cultura etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Currículo	
Área	Tópicos
Engenharia	Matemática <ul style="list-style-type: none"> • Geometria • Segmento de reta • Medida de comprimento • Rotação (quarto de volta) • Itinerários
	Tecnologia <ul style="list-style-type: none"> • Programação <ul style="list-style-type: none"> • Princípios fundamentais e conceitos de programação • Programas – Resultados, erros e correção. • Robótica <ul style="list-style-type: none"> • Noção de objetos tangíveis • Programação de objetos para solucionar problemas

Notas para Professores

O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.


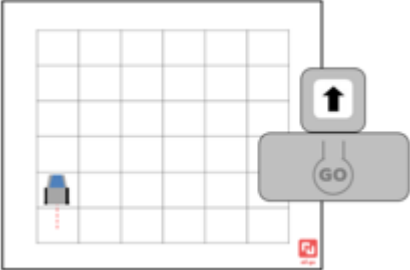
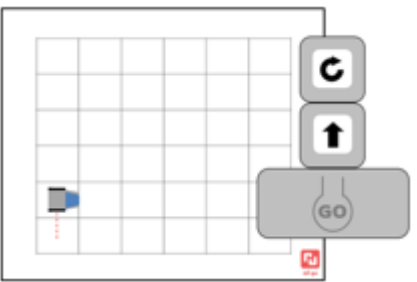
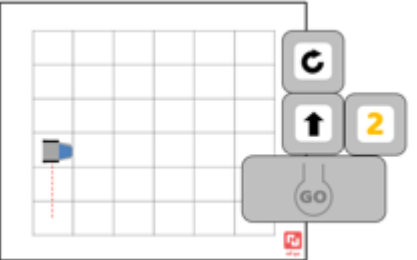
As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.



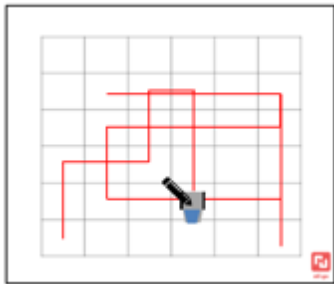
É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Dessa forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam a liderança e as mais caladas apenas observem.

Cada professor deve acompanhar, no máximo, três grupos de cada vez, porque ainda é uma fase de descoberta e, se houver muitos grupos, não será possível orientá-los adequadamente. Uma solução pode ser ter mais de um robô por grupo.

Os professores devem considerar a idade dos alunos para adaptar as atividades e o horário do plano de aula.

Plano de Aula

Intro	5'	Turma	<p>“O MI-GO é um robô extraterrestre que caiu na Terra. Não pode voltar para casa porque perdeu muitas peças ao redor do mundo. Agora, precisamos de o ajudar nas suas aventuras. O único problema é que ele fala, apenas, a linguagem da máquina, que é lógica e algorítmica. Queres ajudá-lo?</p>	
Prep	5'	Grupo	<p>Introduzir o Comando Principal, que é o bloco com o botão GO. Apresentar o movimento em frente e ligá-lo ao Comando Principal. Carregar em “GO” e ver o robô a mover-se em frente.</p>	
	5'	Grupo	<p>Apresentar os Blocos “Virar à esquerda” e “Virar à Direita”. Explicar que o algoritmo é de baixo para cima, ou seja, a primeira instrução a ser executada é a que estiver mais próxima do Comando Principal, seguindo-se as restantes...</p>	
	5'	Grupo	<p>Apresentar o bloco Numérico. Explicar que o comando do Bloco função a que associarmos um número é repetido esse número de vezes. Explicar que o bloco Numérico é ligado à direita do bloco Função.</p>	

Atividade	5'	Grupo	<p>Apresentar a função Início e fim de ciclo.</p> <p>Explicar que esta função dará a instrução ao robô para repetir o número de vezes o código que se encontra entre o início e o fim de ciclo.</p>	<p>Quadrado</p> 
	5'	Grupo	<p>Apresentar a função ângulo.</p> <p>Explicar que esta função deve estar associado/ligado à função Rodar (direita/esquerda) à sua esquerda e com um número à sua direita</p>	 <p>Bloco do ângulo</p>
	30'	Grupo	<p>Desafio 1: Cada grupo tem de programar o robô para andar em frente</p> <p>Desafio 2: Cada grupo tem de programar o robô para andar em frente e virar à esquerda.</p> <p>Desafio 3: Cada grupo tem de programar o robô para andar em frente três vezes e virar à direita.</p> <p>Desafio 4: Cada aluno coloca no tapete uma carta com uma imagem de um animal e o elemento à sua direita tem de programar o robô para alcançar essa carta.</p>	

Lista de Recursos & Material de Apoio

Por cada grupo:

- MI-GO robô kit;
- Lápis e folha de registo;

- Carta com imagem de um animal.



Apêndice 4 – Tarefa 3 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/19_Cálculos.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox

Operações aritméticas

7-10 ANOS

Operações e propriedades

Expressões Algébricas

Itinerários

Probótica



www.tangin.eu



/tanginproject
tanginproject



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Desafio de números com expressões algébricas - um jogo em equipes em que o objetivo é desenvolver o cálculo algébrico e otimizar o código para ganhar aos adversários.

Duração esperada: **50 min** (a duração do plano de aula é flexível, e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da aula).

Resultados de aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Apliquem as propriedades das operações em expressões algébricas e desenvolvam o pensamento algébrico;
- Programem o robô adequadamente;
- Valorizem as áreas STEM;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problemas, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam capacidades de trabalho de grupo, tais como respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente do sexo, cultura, etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Curriculum		
	Área	Tópicos
Engenharia	Matemática	Números e operação <ul style="list-style-type: none"> • Multiplicação, Divisão, Adição, Subtração e suas propriedades Álgebra <ul style="list-style-type: none"> • Expressões algébricas Geometria <ul style="list-style-type: none"> • Orientação e localização - itinerários
	Tecnologia	Programação <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de programação • Programas - Resultados, erros e solução de problemas Robótica <ul style="list-style-type: none"> • Programação de objetos para resolver desafios

Notas para professores


O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Desta forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam o comando e que as restantes apenas assistam.

O professor deve circular pelos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada uma delas. No final, deve promover uma discussão coletiva sobre os principais aspetos abordados e dificuldades vivenciadas.

Plano de aula

Intr.	5'	Classe	<p>"A missão de hoje é território familiar do amigo: operações matemáticas, ou álgebra para os (a)migos "</p> <p>Discuta com os alunos as principais propriedades de cada operação e relações entre tais operações.</p>	
Prep.	5'	Grupo	<p>O professor organiza a turma em grupos. Cada grupo terá um robô, um mapa, um baralho de cartas com números para operar, outro com resultados possíveis das operações e outro com operadores de aritmética. Explique que os alunos terão de ensinar o robô a realizar cálculos e programá-lo para alcançar o resultado da operação indicada nos cartões.</p>	

Jogo discussão	40'	Grupo	<p>Desafio 1: um dos elementos do grupo teria de distribuir pelo tapete as cartas com resultados das operações e os restantes elementos teriam de seleccionar as operações e efetuar os cálculos com os números que se encontravam nas cartas possíveis de operar.</p> <p>Desafio 2: Após efetuarem o cálculo corretamente, os alunos teriam de programar o robô para chegar ao respetivo resultado.</p> <p>Nota: Por cada cálculo correto, cada equipa teria dois pontos e, por cada programação bem-sucedida, outros dois pontos.</p>	

Lista de recursos e material de suporte

Por cada grupo:

- Um *kit* robô, com o respetivo tapete;
- Cartões com símbolos de operações aritméticas básicas;
- Cartões com números.

:

2143

4

8572

-	241
512	753

+

3306

1524

1782

X

1185

237

5

Apêndice 5 – Tarefa 4 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/03_Caracter%C3%ADsticas-Animais.pdf)



TanglIn

Tangible Programming & Inclusion

TanglIn Toolbox

Animais

6-10 anos

Classificação

Características

Itinerários

Habitat

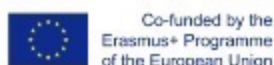
Probótica



www.tangin.eu



/tanginproject



Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto N.º: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Espécies Animais – classificação, características e aspetos distintivos.

Duração prevista: **50 min** (a duração do plano de aula é flexível e os professores podem adaptá-lo de acordo com as suas necessidades e duração da aula).

Resultados da aprendizagem

No final da sessão, os alunos deverão:

- Classificar diferentes animais de acordo com os hábitos naturais e alimentares, classe, etc.;
- Identificar as características de vários animais e aspetos distintos;
- Identificar animais através de algumas das suas características;
- Aumentar o interesse e o respeito pela natureza e, principalmente, pelos animais;
- Programar o robô adequadamente;
- Valorizar áreas STEM;
- Desenvolver competências transversais como resolução de problemas, comunicação e raciocínio;
- Desenvolver habilidades de trabalho em grupo, a saber, respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente de gênero, cultura etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Curriculum		
Área		Tópicos
Engenharia	Matemática	Álgebra <ul style="list-style-type: none"> • Triagem e classificação Geometria <ul style="list-style-type: none"> • Localização e Orientação - itinerários
	Ciência	Biologia <ul style="list-style-type: none"> • Características dos Animais: Habitat, alimentação, classificação, etc.
	Tecnologia	Programação <ul style="list-style-type: none"> • Princípios fundamentais e conceitos de programação. • Programas – Resultados, erros e correção de erros. Robótica <ul style="list-style-type: none"> • Programação de objetos para solucionar desafios

Notas para os Professores

O professor deve preparar com antecedência todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Dessa forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam a liderança e as menos ativas apenas observem.

O professor deve circular pelos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada um. No final, deve promover uma discussão coletiva das principais questões tratadas e dos constrangimentos e dificuldades sentidos.

Plano de aula

Intro	10'	Turma	<p>"A missão de hoje é ensinar ao MI-GO que os animais na Terra são muito diferentes e têm características muito distintas, mas também características comuns".</p> <p>Lembre / discuta com a turma a variedade de animais que existem na Terra, as principais características e os aspetos distintivos de alguns deles.</p>	
Desenv.	35'	Grupo	<p>Entregue aos grupos um conjunto de cartas com animais (galinha, cavalo-marinho, peixe, abelha, joaninha, leão, cavalo e águia) que serão dispostos no tabuleiro e um conjunto de cartas com as suas características.</p> <p>Peça a um elemento de cada grupo para ler a característica descrita numa das cartas.</p> <p>Os restantes elementos têm de descobrir os animais que obedecem a essa característica e programam o robô para percorrer todas as casas do tabuleiro que se encontram as cartas com esses animais.</p> <p>O jogo continua nos mesmos moldes, de forma a que cada elemento do grupo programe o robô.</p>	
Discussão	5'		<p>No final, a turma discute como o habitat, a alimentação dos animais, etc são afetados pelas ações humanas.</p>	

Lista de Recursos & Material de Apoio

Por cada grupo:

- MI-GO robô *kit*;
- Lápis e folha de registo;
- Cartas com imagens de animais;
- Cartas as características de animais.

<ul style="list-style-type: none">- São vertebrados.- Nascem do ventre materno.- Respiram por pulmões.- Geralmente têm o corpo coberto de pelos.- Deslocam-se andando ou nadando.	<ul style="list-style-type: none">- São vertebrados.- Nascem de ovos.- Respiram por guelras.- Geralmente têm o corpo coberto de escamas.- Deslocam-se nadando com ajuda de barbatanas.
<ul style="list-style-type: none">- São vertebrados.- Nascem de ovos.- Respiram por pulmões.- O corpo é coberto de penas.- Voam com um par de asas ou andam com duas patas.	<ul style="list-style-type: none">- São invertebrados.- Têm três pares de patas e duas antenas.- Deslocam-se andando ou voando.





Apêndice 6 – Tarefa 5 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/21_Comprimento.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox Comprimento

9 -10 anos

Medição de comprimento

Escalas

Probótica

Plantas (arquitetura)



www.tangin.eu



/tanginproject
tanginproject



Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Conceito da planta e uso da escala 1:20. Cálculo de distâncias reais na planta por medição direta e medições indiretas, como velocidade e tempo do *BOT*.

Duração esperada: **50 min** (a duração do plano de aula é flexível e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da aula).

Resultados de aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Apliquem o conceito de escala para desenhar a planta;
- Calculem distâncias reais a partir da planta e vice-versa;
- Usem processos direto e indiretos de medição de comprimentos;
- Programem o robô adequadamente;
- Valorizem as áreas STEM;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problemas, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam capacidades de trabalho de grupo, tais como respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente do sexo, cultura, etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Curriculum		
Área		Tópicos
Engenharia	Matemática	Geometria e medidas <ul style="list-style-type: none"> • Comprimento Números e operações <ul style="list-style-type: none"> • Escala
	Tecnologia	Programação <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de programação • Programas - Resultados, erros e solução de problemas Robótica <ul style="list-style-type: none"> • Programação de objetos para resolver desafios

Notas para professores

O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos da ordem de trabalho em grupo. Desta forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam o comando e as restantes assistam apenas.

O professor deve circular pelos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada um. No final, deve promover uma discussão coletiva sobre os principais aspetos abordados e dificuldades vivenciadas.

Plano de aula

Intr.	10'	Turma	"A missão de hoje é ensinar o MI-GO a traçar uma planta." Pergunte à turma que formas existem para medir distâncias e explore as respostas dos alunos.	
Desafio	15'	Turma	Desafio 1: Com recurso ao robô, os alunos em grupo vão calcular o perímetro da sala de aula. Para isso calculam, com recurso a uma régua, qual a distância que o robô percorre de cada vez que se move em frente.	
Desafio	15'	Grupo	Desafio 2: os alunos deverão representar a sala de aula à escala no tapete fornecido com quadrados brancos.	
Reflexão	10'	Turma	Embora o professor tenha circulado através dos diversos grupos para apoiar e corrigir as tarefas, no final, deve promover uma discussão coletiva e reflexão sobre o que aprenderam com esta sessão.	

Lista de recursos e material de suporte

Por cada grupo:

- MI-GO robô *kit* incluindo o tapete;
- Lápis e folha de registo;
- Caneta de feltro;
- Régua.

Apêndice 7 – Tarefa 6 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/05_Mapas-e-Sinais-de-Trânsito.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox

Mapas e sinais de trânsito

8-10 anos

Segurança rodoviária

Sinais de trânsito

Itinerários



www.tangin.eu



/tanginproject
tanginproject



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflecte as opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Sinais de trânsito e segurança rodoviária.

Duração esperada: **50 min** (a duração do plano de aula é flexível, e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da classe).

Resultados de aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Identifiquem alguns sinais de trânsito relevantes e a sua finalidade;
- Entendam a importância de respeitar as regras e sinais de trânsito;
- Programem o robô adequadamente;
- Valorizem as áreas STEM;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problemas, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam capacidades de trabalho de grupo, tais como, respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente do sexo, cultura, etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Currículo	
Área	Tópicos
Engenharia	Matemática Geometria Localização e orientação - itinerários
	Ciência Viver na sociedade <ul style="list-style-type: none"> • Sinais de trânsito
	Tecnologia Programação <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de programação • Programas - Resultados, erros e solução de problemas Robótica <ul style="list-style-type: none"> • Programação de objetos para resolver desafios

Notas para professores


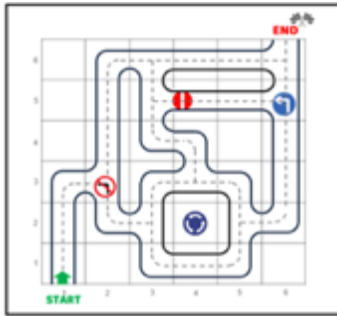

O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Desta forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam o controlo e as restantes apenas observem.

O professor deve circular pelos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada uma delas. No final, deve promover uma discussão coletiva sobre as principais questões levantadas e os constrangimentos e dificuldades experimentados.

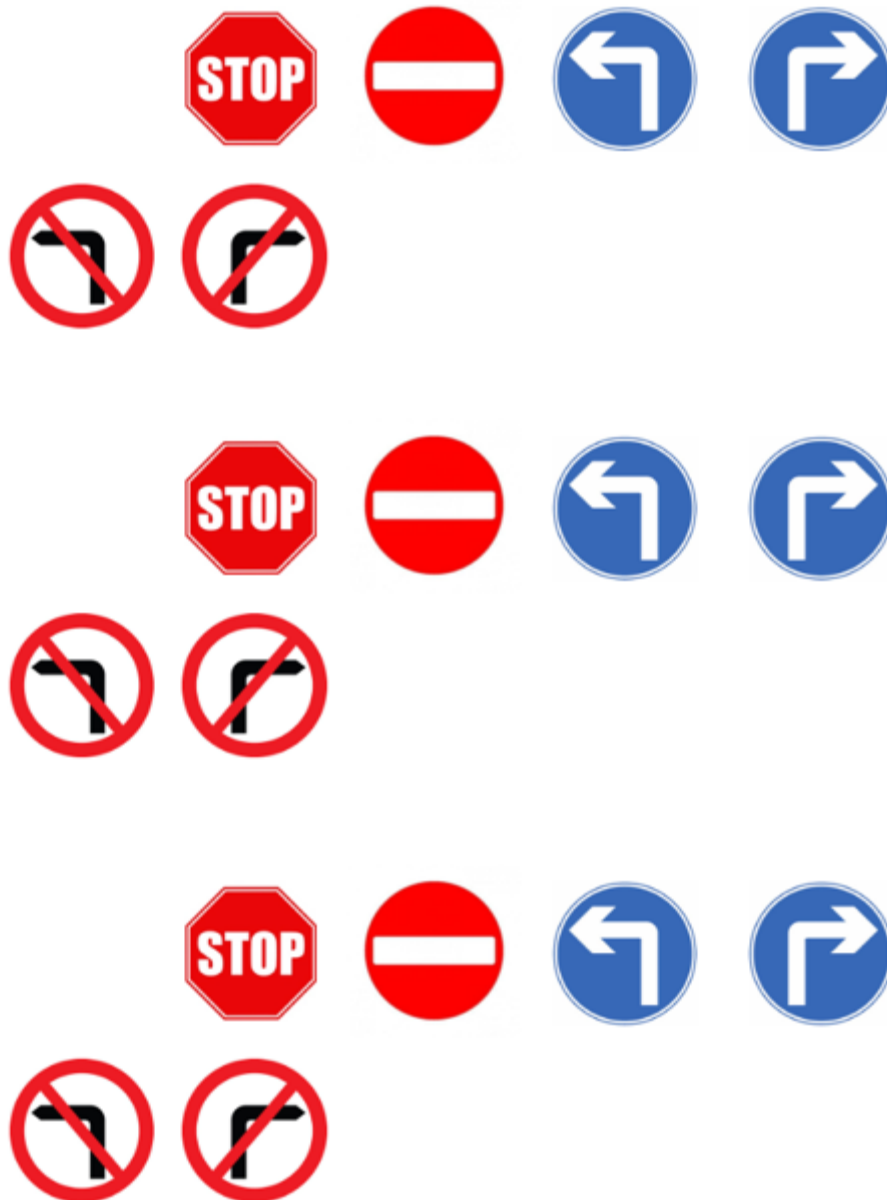
Plano de aula

Intr.	10'	Classe	<p>"A missão de hoje é ensinar o Mi-Go a interpretar alguns sinais de trânsito e as regras de segurança rodoviária."</p> <p>O professor/formador mostra alguns sinais de trânsito e questiona a turma sobre o seu significado.</p>	
Desenv.	30'	Grupo	<p>O professor/formador explica como deverão proceder para realizar o desafio desta sessão:</p> <p>Um aluno do grupo coloca a carta com a casa num dos quadrados no mapa e seleciona o sítio onde o robô deve iniciar o percurso;</p> <p>De seguida, o aluno à sua direita coloca diversos sinais de trânsito no tapete;</p> <p>O aluno à direita deste programa o robô para efetuar o percurso até chegar à carta da casa, respeitando os sinais;</p> <p>Todos os alunos terão de programar o robô pelo menos uma vez, respeitando as regras seguintes.</p> <p>Sinais:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stop - o robô tem de dar uma volta completa; • Obrigatório virar (esquerda ou direita) - o robô tem de virar para o lado que estiver indicado; • Sentido proibido - o robô não pode avançar. 	
Discussão	10'	Turma	<p>O professor incentiva uma discussão coletiva sobre os principais sinais de trânsito utilizados e a importância de cumprir as regras de trânsito para a segurança dos utilizadores.</p>	

Lista de recursos e material de suporte

Por cada grupo:

- MI-GO robô kit, incluindo o tapete;
- Cartões com sinais de trânsito;
- Cartão com a imagem de uma casa.





Apêndice 8 – Tarefa 7 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/06_Minecraft-1.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox Minecraft

8-10 anos

Minerais

Robótica

Seriação

Itinerários



www.tangin.eu



/tanginproject
tanginproject



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Minerais – origem, propriedades e utilidade – e ordenação com o Bot de acordo com determinados critérios.

Duração esperada: **60 min** (a duração do plano de aula é flexível, e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da aula).

Resultados de aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Saibam que os minerais são materiais geológicos que extraímos da Natureza e usamos como matéria prima para diferentes fins;
- Identifiquem alguns minerais comuns, suas propriedades e usos;
- Relacionem as propriedades dos minerais com a sua utilidade;
- Compararem e ordenem algumas dessas propriedades entre minerais;
- Programem o robô adequadamente;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problemas, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam capacidades de trabalho em grupo, tais como respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente do sexo, cultura, etc.

Temas curriculares

Tópicos abrangidos no Curriculum		
Área		Tópicos
Engenharia	Matemática	Álgebra <ul style="list-style-type: none"> • Seriação Geometria <ul style="list-style-type: none"> • Orientação e localização - itinerários
	Ciência	Recursos naturais <ul style="list-style-type: none"> • Minerais
	Tecnologia	Programação <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de programação • Programas - Resultados, erros e solução de problemas

Notas para professores


O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula (ou seja, os três grupos de cartões) de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.


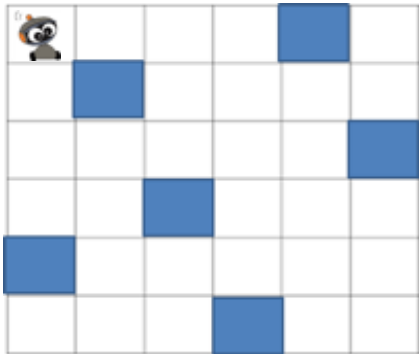

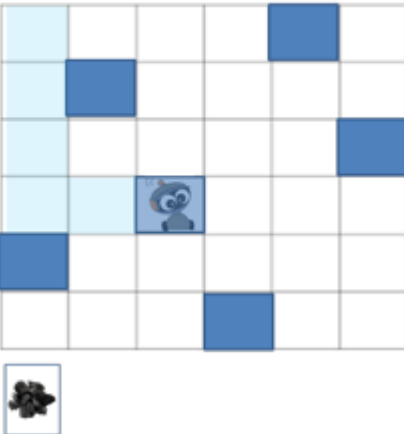
As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Desta forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam o comando e as restantes apenas observem.

O professor deve circular pelos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada uma. No final, deve promover uma discussão coletiva sobre as principais questões e dificuldades vivenciadas.

Plano de aula

Intr.	10'	Turma	<p>"Hoje, o MI-GO vai aventurar-se no mundo dos minerais, mas precisa de ajuda para entender a origem, algumas características e as relações entre os minerais e sua utilidade."</p> <p>O professor mostra à turma os cartões com minerais e promove a discussão sobre a sua origem e principais características (valor/preciosidade e quantidade/raridade).</p> <p>Juntos, tentam dar exemplos de uso desses minerais: Carvão/energia; Ferro/construção; Cobre/eletricidade; Ouro, Diamante, Prata/jóias e instrumentos de precisão.</p>	

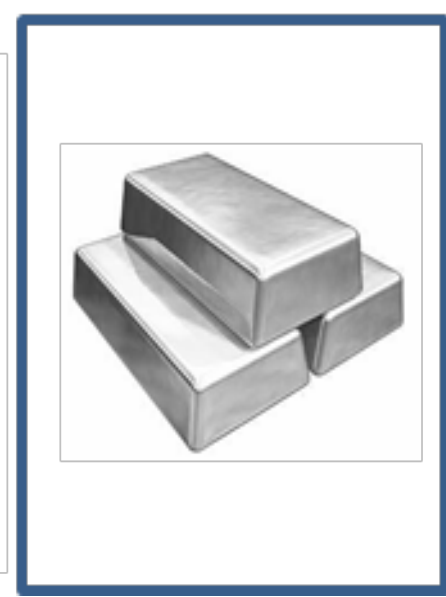
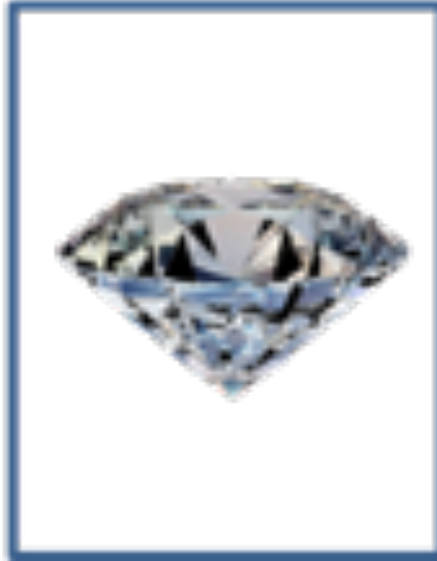
Preparar	10'	Grupo	<p>O professor forma 2 grupos heterogêneos e distribui, a cada um deles, um tapete. Nesse tapete, vão escolher uma casa por cada coluna e colocar o cartão que corresponde à mina.</p> <p>Em cima de cada coluna, mas fora do tapete, vão colocar um cartão (retirado ao acaso), virado para cima, com a representação de um mineral que vai corresponder à mina dessa coluna.</p> <p>O BOT começa o trajeto a partir do quadrado superior esquerdo (se for uma mina, começa no canto inferior esquerdo). O objetivo é deslocar-se a cada mina.</p> <p>O professor deve discutir/lembrar o conceito de seriação – ordenação, por ordem crescente ou decrescente.</p>	 
	20'	Grupo 2	<p>O Grupo 2 terá de ordenar os minerais por ordem crescente de valor/preciosidade e transportá-los, na sequência correta, para a respetiva mina.</p> <p>Quando o robô chegar a uma mina, os alunos pegam no cartão que se encontra no topo da respetiva coluna e colocam-no na parte inferior do tapete.</p>	 

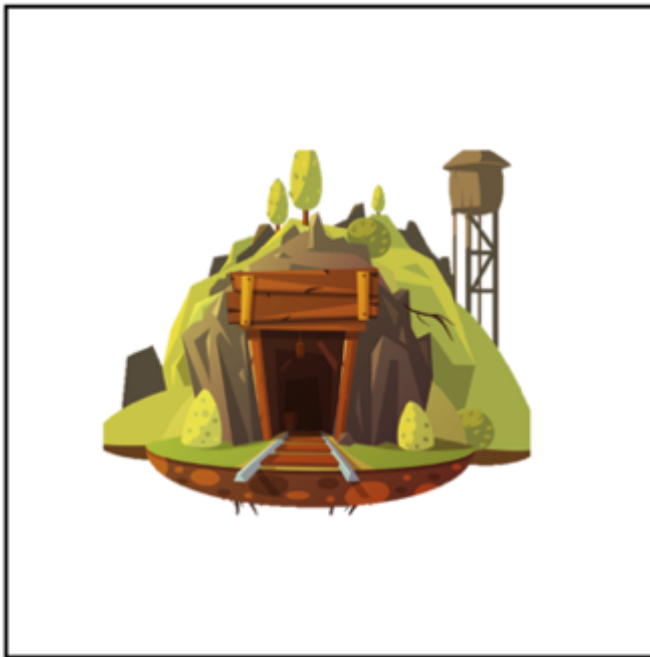
		Grupo 1	<p>O Grupo 1 terá de extrair e colocar os minerais em crescente ordem de quantidade/raridade.</p> <p>Quando chegarem a uma mina, eles pegarão o cartão no topo da coluna e o colocarão na parte inferior do tapete.</p>	
Compartilhar	10'	Turma	<p>Cada grupo compartilhará a sua sequência final e explicá-la-á para o resto da turma.</p> <p>Devem, então, comparar as propriedades e discutir se há alguma relação entre elas.</p>	<p>2. </p> <p>1. </p>

Lista de recursos e material de suporte

Por cada grupo:

- MI-GO robô kit incluindo o tapete;
- Lápis e folha de registo;
- Dois grupos de 6 cartões minerais;
- Cartões com desenho da mina.





Apêndice 9 – Tarefa 8 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/08_Reciclagem.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox Reciclagem

6-10 anos

Triagem e classificação

Política dos 3 R

Reciclagem

Robótica



www.tangin.eu



/tanginproject
tanginproject



Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975035975

Sumário

Tipos diferentes de resíduos - plástico, metal, vidro e orgânicos - e a necessidade de reduzi-los, reutilizá-los e reciclá-los para a sustentabilidade do planeta.

Duração esperada: **60 min** (a duração do plano de aula é flexível, e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da aula).

Resultados de aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Percebam que existem recursos limitados no planeta Terra e devemos usá-los de forma sustentável;
- Entendam a importância da política da 3R - Reduzir, Reutilizar, Reciclar;
- Identifiquem os principais tipos de resíduos - plástico, metal, vidro e orgânicos;
- Seleccionem e classifiquem os resíduos;
- Identifiquem a cor das caixas onde esse tipo de resíduo deve ser colocado;
- Programem o robô adequadamente;
- Valorizem as áreas STEM;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problemas, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam capacidades de trabalho de grupo, tais como respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente do sexo, cultura, etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Curriculum		
	Área	Tópicos
Engenharia	Matemática	Álgebra <ul style="list-style-type: none"> • Triagem e classificação Geometria <ul style="list-style-type: none"> • Localização e orientação - itinerários
	Ciência	Viver na sociedade <ul style="list-style-type: none"> • Reciclagem Recursos naturais
	Tecnologia	Programação <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de programação • Programas - Resultados, erros e solução de problemas Robótica <ul style="list-style-type: none"> • Programação de objetos para resolver desafios

Notas para professores

O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Desta forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam o comando e os restantes apenas observem.

O professor deve circular pelos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada um deles.

Se não for possível ter 2 professores na sala de aula para controlar as respostas, os próprios alunos deverão ser capazes de avaliar o trabalho desenvolvido. Neste caso, precisam de uma grelha onde registrar o objeto e seu recipiente.

No final, deve-se promover uma discussão coletiva sobre os principais aspetos abordados e os constrangimentos e dificuldades vivenciadas.

Plano de aula








Intr.	10'	Classe	<p>"A missão de hoje é ensinar o MI-GO a classificar e separar os resíduos."</p> <p>Discutir com os alunos que existem recursos limitados no planeta Terra e que os devemos usar de forma sustentada.</p> <p>Introduzir e discutir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • a política dos 3 R - Redução, Reutilização e Reciclagem; • os principais tipos de resíduos - plástico, metal, vidro e orgânico; • em que recipiente (de que cor) é que cada tipo de resíduos deve ser colocado. 	
Preparar	10'	Grupo	<p>Divida a turma em grupos e cada grupo em duas equipas.</p> <p>Peça que coloquem os 4 quadrados coloridos em cada canto da grade (como na figura). Cada cor representa um tipo de lixo.</p> <p>Distribua aleatoriamente sobre o cenário os cartões com imagens de resíduos.</p> <p>Coloque o robô numa esquina.</p>	

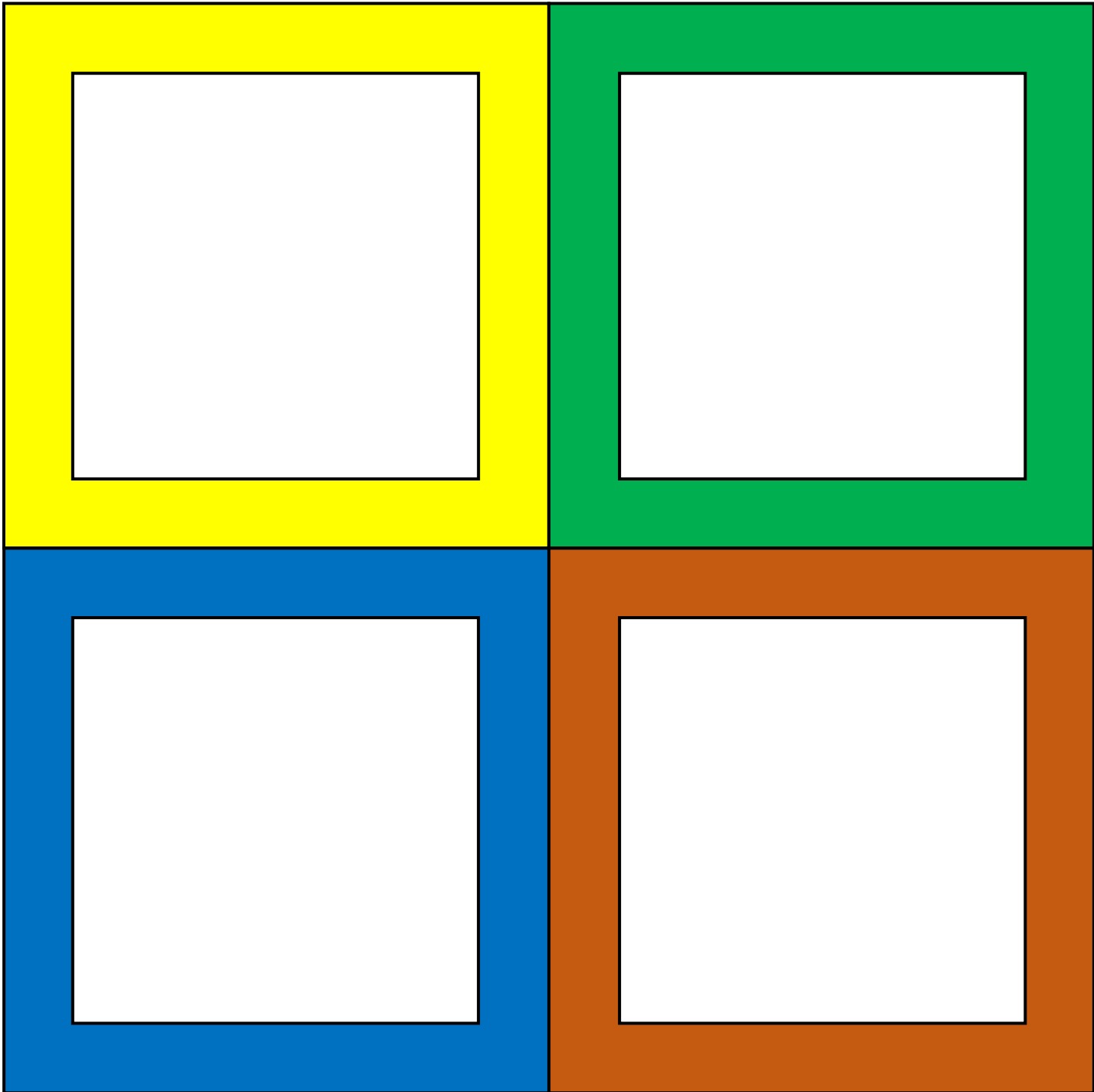
Jogar	20'	Grupo	Desafio 1: distribuir doze cartas com lixos para que os elementos dos grupos coloquem no tapete e quatro cartas com as cores dos ecopontos. Neste desafio, os alunos têm de programar o robô para chegar a um dos lixos e levá-lo ao ecoponto correto.	
Jogo/disc ediscussão	20'	Grupo	Desafio 2: os alunos deverão programar o robô para "apanhar" de uma só vez os lixos e transportá-los até ao respetivo a um ecoponto.	

Lista de recursos e material de suporte

Por cada grupo:

- MI-GO robô kit incluindo o tapete;
- Lápis e folha de registo;
- Cartões com fotos de resíduos;
- Cartões com as cores dos ecopontos.



Apêndice 10 – Tarefa 9 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/07_Multiplicação.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox Multiplicação

8-10 anos

Itinerários

Operações

Robótica



www.tangin.eu



/tanginproject
tanginproject



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto Nº.: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Operação multiplicação e múltiplos de um número.

Duração esperada: **40 min** (a duração do plano de aula é flexível e os professores podem adaptá-lo de acordo com as suas necessidades e duração da aula).

Resultados de aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Distingam fatores de produto;
- Identifiquem múltiplos de um número natural;
- Desenvolvam destreza de cálculo;
- Programem o robô adequadamente;
- Valorizem as áreas STEM;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problema, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam capacidade de trabalho em grupo, tais como respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente do sexo, cultura, etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Curriculum		
Área	Tópicos	
Engenharia	Matemática	Números e operação <ul style="list-style-type: none"> • Multiplicação e suas propriedades • Múltiplos de um número Geometria <ul style="list-style-type: none"> • Orientação e localização - itinerários
	Tecnologia	Programação <ul style="list-style-type: none"> • Conceitos de programação • Programas – Resultados, erros e solução de problemas

Notas para professores


O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais necessários e a sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos.

É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Desta forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam o comando e que as restantes apenas assistam.

O professor deve circular pelos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada uma delas. No final, deve promover uma discussão coletiva sobre os principais aspetos abordados e dificuldades vivenciadas.

Plano de aula

Preparação	10'	Grupos	<p>Distribui-se o material pelos respectivos grupos – kit Mi-Go, tapete e cartas -, explica-se em que consiste o desafio e dá-se um exemplo.</p>	
Desenvolvimento	30'	Grupos	<p>Os alunos têm de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • identificar os fatores que permitem obter um determinado produto; • colocar esses fatores em linha e coluna, respetivamente; • transportar, no robô, a carta com o número que corresponde ao resultado da multiplicação para a respetiva casa de interseção. 	

Lista de recursos e material de suporte

Por cada grupo:

- MI-GO robô kit incluindo o tapete;
- Lápis e folha de registo;
- Cartões com números

6	8
9	964
254	1134

64

126

241

237

5

512

4	1185
1524	

Apêndice 11 – Tarefa 10 (Adaptado de http://www.tangin.eu/wp-content/uploads/2019/11/15_Comboio-Espacial.pdf)



TangIn

Tangible Programming & Inclusion

TangIn Toolbox Sistema Solar

8-10 anos

Itinerários

Sistema Solar

Probótica

Triagem e seriação



www.tangin.eu

 /tanginproject
tanginproject



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Este projecto foi financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação [comunicação] reflete como opiniões apenas do autor, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer utilização que possa ser feita das informações nele contidas. Projeto N.º: 2017-1-PT01-KA20 -1-PT01-KA201-035975

Sumário

Planetas do Sistema Solar e suas características

Duração esperada: **50 min** (a duração do plano de aula é flexível e os professores podem adaptá-lo de acordo com suas necessidades e duração da aula).

Resultados de aprendizagem

No final da sessão, espera-se que os alunos:

- Enumerem os planetas do Sistema Solar;
- Ordenem os planetas de acordo com sua proximidade com o Sol;
- Identifiquem os planetas do Sistema Solar a partir de determinadas características;
- Programem o robô adequadamente;
- Valorizem as áreas STEM;
- Desenvolvam competências transversais como resolução de problema, comunicação e raciocínio;
- Desenvolvam hábitos de trabalho em grupo, tais como respeitar e favorecer a inclusão de todos os elementos, independentemente do sexo, cultura, etc.

Temas Curriculares

Tópicos abrangidos no Curriculum	
Área	Tópicos
Engenharia	Ciência <ul style="list-style-type: none"> Ciências naturais <ul style="list-style-type: none"> Sistema Solar – Nomes e características dos planetas
	Matemática <ul style="list-style-type: none"> Geometria <ul style="list-style-type: none"> Localização e orientação - itinerários
	Tecnologia <ul style="list-style-type: none"> Programação <ul style="list-style-type: none"> Conceitos de programação Programas - Resultados, erros e solução de problemas Robótica <ul style="list-style-type: none"> Programação de objetos para resolver desafios


Notas para o professor

O professor deve preparar, com antecedência, todos os materiais que são necessários e o espaço da sala de aula de acordo com as atividades a serem desenvolvidas.

As equipas devem ser o mais heterogéneas possível para promover a integração de todos os alunos. É importante que sejam estabelecidas regras claras em termos de trabalho em grupo. Desta forma, evita-se que as crianças mais ativas assumam o comando e que as restantes apenas observem.

O professor deve circular através dos vários grupos para apoiar as atividades e a dinâmica de cada uma delas. No final, deve promover uma discussão coletiva sobre os principais aspetos e dificuldades vivenciadas.

Plano de aula

Intr.	10'	Turma	<p>Vamos para uma aventura no território familiar do MI-GO: Espaço!</p> <p>Discuta com os alunos os vários planetas do sistema solar e a sua ordem.</p> <p>Distribua o material pelos grupos e explique, sucintamente, a tarefa que se vai seguir.</p> <p>Coloque os cartões com as adivinhas debaixo do tapete.</p>	
desenvolvimento	40'		<p>Os alunos terão de ler as características (colocadas no tapete) de um determinado planeta, identificá-lo e programar o robô para transportar o cartão com uma imagem do respetivo planeta até à casa onde se encontra a sua característica.</p> <p>O jogo continuará nos mesmos moldes, de forma a que cada elemento do grupo programe o robô.</p>	

Lista de recursos e material de suporte

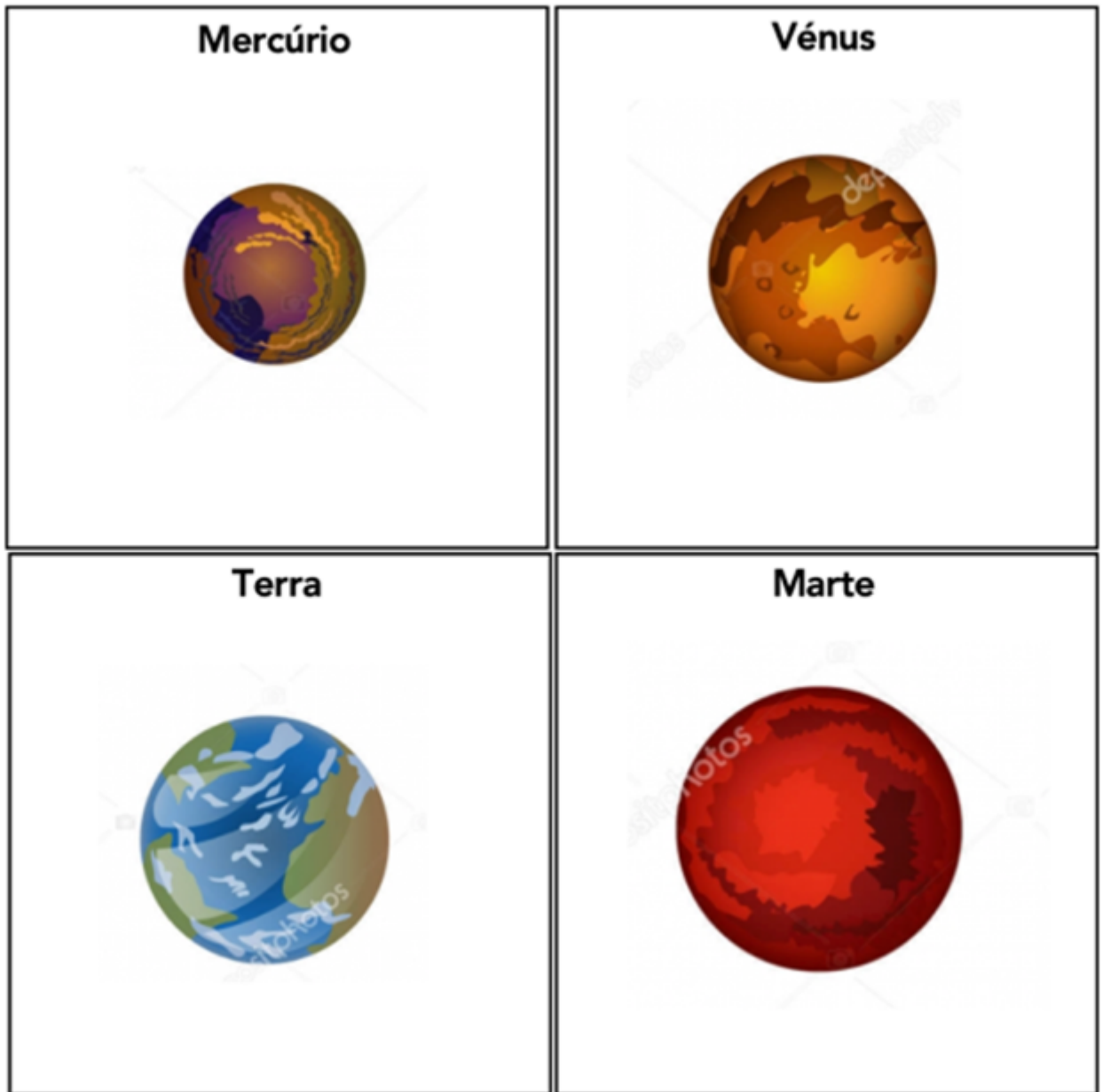
Para o professor ou por cada grupo:

- MI-GO robô kit incluindo o tapete;
- Lápis e folha de registo;
- Cartões com os planetas;
- Cartões com as características dos planetas.

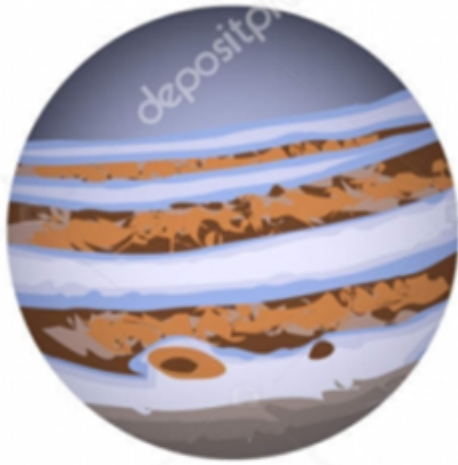
Terceiro maior planeta do sistema solar e sétimo planeta a partir do sol, é um planeta gasoso que apresenta médias de temperatura de -185°C e possui 27 satélites.

Planeta do sistema solar mais distante do sol e o quarto maior em tamanho, possui 14 satélites naturais e apresenta temperaturas médias de aproximadamente -200°C .

<p>É um planeta rochoso, destituído de satélites e atmosfera rarefeita, sendo o menor planeta do sistema solar. Apresenta temperaturas bastante elevadas de dia e muito baixas de noite.</p>	<p>É um planeta rochoso, conhecido como “Estrela D’Alva”, por causa de seu forte brilho, tal como Mercúrio é um planeta que não possui satélite. É o planeta mais quente do Sistema Solar.</p>
<p>Apresenta água em estado líquido e oxigênio em sua atmosfera o que torna possível a vida no planeta.</p>	<p>Possui dois satélites naturais, também chamado de “Planeta Vermelho”, devido às partículas de óxido de ferro presentes em sua atmosfera, o planeta Marte é um planeta rochoso, frio e seco.</p>
<p>Planeta gasoso, é o maior planeta do sistema solar, 1.300 vezes maior que o tamanho da Terra. Possui o maior número de satélites, 67 satélites, e apresenta temperaturas de até -150°C.</p>	<p>Planeta gasoso, é conhecido pelos seus anéis, formados por rocha, gelo e poeira.</p>



Júpiter



Saturno



Urano



Neptuno



Apêndice 12 – Folha de registo da tarefa 1



Sessão 1

Data: __ / __ / ____

- O que é programação?

- O que é robótica?

- Desafio 1:

Aluno A	Aluno B



Tangible Programming & Inclusion

Apêndice 13 – Folha de registo da tarefa 2



Sessão 2

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

• Desafio 1:

• Desafio 2:

• Desafio 3:



Tangible Programming & Inclusion



Sessão 3

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

• Desafio 1:

<p>Vou calcular:</p> <p>Aceitei no resultado?</p> <input type="checkbox"/> Sim (2 pontos) <input type="checkbox"/> Não (0 pontos)	<p>Vou programar:</p> <p>O Mi-Go chegou ao resultado?</p> <input type="checkbox"/> Sim (2 pontos) <input type="checkbox"/> Não (0 pontos)
---	---

• Desafio 2:

<p>Vou calcular:</p> <p>Aceitei no resultado?</p> <input type="checkbox"/> Sim (2 pontos) <input type="checkbox"/> Não (0 pontos)	<p>Vou programar:</p> <p>O Mi-Go chegou ao resultado?</p> <input type="checkbox"/> Sim (2 pontos) <input type="checkbox"/> Não (0 pontos)
---	---

• Desafio 3:

<p>Vou calcular:</p> <p>Aceitei no resultado?</p> <input type="checkbox"/> Sim (2 pontos) <input type="checkbox"/> Não (0 pontos)	<p>Vou programar:</p> <p>O Mi-Go chegou ao resultado?</p> <input type="checkbox"/> Sim (2 pontos) <input type="checkbox"/> Não (0 pontos)
---	---



Tangible Programming & Inclusion



•Desafio 4:

<p>Vou calcular:</p> <p>Aceitei no resultado?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim (2 pontos)</p> <p><input type="checkbox"/> Não (0 pontos)</p>	<p>Vou programar:</p> <p>O Mi-Go chegou ao resultado?</p> <p><input type="checkbox"/> Sim (2 pontos)</p> <p><input type="checkbox"/> Não (0 pontos)</p>
--	--

Obtivemos _____ pontos.



Apêndice 15 – Folha de registo da tarefa 4



Sessão 4

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

• Desafio 1: Mamíferos

Vou programar com ajuda do mapa:

6						
5						
4						
3						
2						
1	START					
	1	2	3	4	5	6

• Desafio 2: Insetos

Vou programar com ajuda do mapa:

6						
5						
4						
3						
2						
1	START					
	1	2	3	4	5	6



Tangible Programming & Inclusion



•Desafio 3: Peixes

Vou programar com ajuda do mapa:

6						
5						
4						
3						
2						
1	START					
	1	2	3	4	5	6

•Desafio 4: Aves

Vou programar com ajuda do mapa:

6						
5						
4						
3						
2						
1	START					
	1	2	3	4	5	6



Tangible Programming & Inclusion

Apêndice 16 – Folha de registo da tarefa 5




Sessão 5

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

- Que formas existem para medir distâncias?

- Desafio 1: Vamos calcular o perímetro da nossa sala com ajuda do Mi-Go.

Passos que o Mi-Go tem de dar:



Cálculo do perímetro:

R: O perímetro da nossa sala é de _____.

- Desafio 2: Vamos desenhar a nossa sala, à escala, no mapa.

Vou calcular:	Vou programar:



Tangible Programming & Inclusion

Apêndice 17 – Folha de registo da tarefa 6



Sessão 6

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

•Desafio: Vamos chegar a casa, respeitando os sinais de trânsito.

Aluno A - Vou programar:

Aluno B - Vou programar:

Aluno C - Vou programar:



Tangible Programming & Inclusion

Sessão 7

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

- Desafio 1: Vou programar o Mi-Go para chegar às minas correspondentes a cada mineral (deve começar sempre no canto superior esquerdo):

Ouro:	Cobre:	Diamante:
Carvão:	Ferro:	Prata:

- Desafio 2: Vou programar o Mi-Go para chegar às minas correspondentes a ao mineral por ordem crescente de **preciosidade/valor** (deve começar sempre no canto superior esquerdo):

Mineral 1: _____	Mineral 2: _____	Mineral 3: _____
Mineral 4: _____	Mineral 5: _____	Mineral 6: _____



Sessão 7

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

- Desafio 1: Vou programar o Mi-Go para chegar às minas correspondentes a cada mineral (deve começar sempre no canto superior esquerdo):

Ouro:	Cobre:	Diamante:
Carvão:	Ferro:	Prata:

- Desafio 2: Vou programar o Mi-Go para chegar às minas correspondentes a ao mineral por ordem crescente de **quantidade/raridade** (deve começar sempre no canto superior esquerdo):

Mineral 1: _____	Mineral 2: _____	Mineral 3: _____
Mineral 4: _____	Mineral 5: _____	Mineral 6: _____



Apêndice 19 – Folha de registo da tarefa 8



Sessão 8

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

•Desafio 1: Vou programar o Mi-Go para chegar a um lixo de cada vez ao ecoponto correto:

Caixa de cereais: Ecoponto: _____	Saco plástico: Ecoponto: _____	Casca de ovo: Ecoponto: _____
Frasco de compota: Ecoponto: _____	Garrafa de tomate em polpa: Ecoponto: _____	Jornal: Ecoponto: _____
Latas: Ecoponto: _____	Casca de banana: Ecoponto: _____	Garrafa de vidro: Ecoponto: _____
Caixote: Ecoponto: _____	Copo de iogurte: Ecoponto: _____	Caroço da maçã: Ecoponto: _____



Tangible Programming & Inclusion



•Desafio 2: Vou programar o Mi-Go para “apanhar” todos os lixos de uma só vez de cada ecoponto:

Ecoponto amarelo: _____ Lixos recolhidos: _____ _____	Ecoponto azul: _____ Lixos recolhidos: _____ _____
Ecoponto verde: _____ Lixos recolhidos: _____ _____	Ecoponto castanho: _____ Lixos recolhidos: _____ _____



Tangible Programming & Inclusion

Apêndice 20 – Folha de registo da tarefa 9



Sessão 9

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

•Desafio: Vou calcular e programar o Mi-Go para deixar a carta com o resultado no seu lugar.

Vou calcular:	Vou programar:
Vou calcular:	Vou programar:
Vou calcular:	Vou programar:
Vou calcular:	Vou programar:
Vou calcular:	Vou programar:



Tangible Programming & Inclusion

Apêndice 21 – Folha de registo da tarefa 10



Sessão 10

Grupo: _____ Data: __ / __ / _____

- Desafio 1: Quais são os planetas que fazem parte do Sistema Solar?

- Desafio 2: Responde às adivinhas e programa o Mi-Go para levar o planeta correspondente a cada adivinha.

Adivinha 1: _____	Adivinha 2: _____
Adivinha 3: _____	Adivinha 4: _____
Adivinha 5: _____	Adivinha 6: _____
Adivinha 7: _____	Adivinha 8: _____



Tangible Programming & Inclusion