

Aprendizagem dos lugares geométricos por alunos de 9.º ano num cenário de aprendizagem com robôs

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE MESTRADO

Cátia Patrícia Nunes dos Santos

MESTRADO EM ENSINO DA MATEMÁTICA NO 3.º CICLO DO
ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO



UNIVERSIDADE da MADEIRA

A Nossa Universidade

www.uma.pt

setembro | 2021

Aprendizagem dos lugares geométricos por alunos de 9.º ano num cenário de aprendizagem com robôs

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE MESTRADO

Cátia Patrícia Nunes dos Santos

MESTRADO EM ENSINO DA MATEMÁTICA NO 3.º CICLO DO
ENSINO BÁSICO E SECUNDÁRIO

ORIENTAÇÃO

Sónia Matilde Pinto Correia Martins



Faculdade de Ciências Exatas e da Engenharia

Departamento de Matemática

Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário

Ano letivo 2020/2021

Aprendizagem dos lugares geométricos por alunos de 9.º ano num cenário de aprendizagem com robôs.

Cátia Patrícia Nunes dos Santos

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada para a obtenção do Grau de Mestre em
Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário

Agradecimentos

*“Não te interesses sobre a quantidade, mas sim sobre a
qualidade dos vossos amigos.”*

(Sêneca)

Em primeiro lugar agradeço à minha família pelo apoio incondicional, em especial à minha mãe (Noémia Nunes) por ser sempre o meu porto de abrigo e por me amparar sempre, ao meu irmão (Roberto dos Santos) por me apoiar e aconselhar sempre, ao meu namorado (Michel Diogo) por estar lá sempre para mim quando mais precisava e aos meus sogros (Ângela e João) e cunhado (Leonardo) pelo apoio e carinho.

Obrigada, meus amores sem vocês isto não era possível.

Em segundo lugar à minha fantástica Orientadora, Professora Doutora Sónia Martins por todos os conselhos, sugestões prestadas e acima de tudo a sua amizade. Levo-lhe sempre comigo (coração) a sua amizade.

Em terceiro lugar ao conselho executivo e todo o pessoal docente e não docente da escola cooperante, por me ter recebido e ajudado. E aos alunos das turmas que estagiei.

Em quarto lugar às professoras cooperantes por estarem sempre disponíveis para me ajudar, pelos conselhos e pela amizade.

Em quinto lugar às minhas colegas de curso (Dina Cró e Ana Luísa) pelo apoio, pelos nossos cafés e almoços e acima de tudo pelo ombro amigo.

Por fim, agradeço a todos os professores que tive o prazer de conhecer ao longo do meu caminho académico.

Obrigada a todos, de coração!

Resumo

A presente investigação teve como objetivo compreender os contributos do uso de um robô, sendo ele o modelo EV3 da LEGO, para a aprendizagem dos lugares geométricos por alunos do 9.º ano de escolaridade, através de uma aprendizagem matemática mediada por problemas. Para este estudo utilizou-se uma metodologia qualitativa de carácter interpretativo. A recolha de dados para a elaboração deste Relatório de Prática de Ensino Supervisionada foi obtida de diversas fontes como registo de foto e vídeo, notas do diário de campo, recolha das resoluções dos problemas por parte dos estudantes e aplicação de um questionário.

Os resultados desta investigação demonstraram que o robô contribuiu para a interpretação dos enunciados dos problemas e para a sua resolução. O cenário de aprendizagem implementado, assente em problemas com contextos reais, permitiu que os alunos se envolvessem mais nesta atividade, fazendo com que observassem o conteúdo matemático de uma forma significativa. A natureza das atividades desenvolvidas no cenário de aprendizagem permitiu aos alunos experienciarem um novo posicionamento na aula de matemática, contribuindo para o desenvolvimento de competências enunciadas no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (PASEO).

Palavras-chave: Cenário de Aprendizagem; Lugares Geométricos; Aprendizagem Matemática; *Problem-Based Learning (PBL)*; Robôs.

Abstract

This research aimed to understand the contributions of using a robot, which was the LEGO EV3 model, for the learning of geometric contents by 9th grade students, through a problem-based mathematics learning methodology. In this research it was used a qualitative methodology with an interpretive approach. The data collected for the preparation of this Supervised Teaching Practice Report were obtained from several sources, such as, photo and video recording, field notes, students' resolutions of the mathematical problems and students' answers obtained from the application of an online survey.

The results of this research showed that the robot contributed to students' interpretation and resolution of the mathematical problems proposed. The implemented learning scenario, based on problems with real contexts, allowed students to become more involved in this activity, making them to observe the mathematical content in a significant way. The nature of the activities developed in the learning scenario allowed students to experience a new positioning in math' classes, contributing to the development of competences defined in PASEO.

Keywords: Learning Scenario; Geometry; Mathematics Learning; Problem Based Learning (PBL); Robots.

Índice

Agradecimentos	III
Resumo	V
Abstract.....	VI
Índice de Figuras	XI
Índice de Tabelas	XIV
Lista de siglas	XVI
Lista de organização do CD-ROM	XVIII
Introdução	1
PARTE I-Prática de Ensino Supervisionada- Visão Geral	6
1. Escola cooperante e turmas	6
2. Prática de ensino supervisionada no 3.º Ciclo do Ensino Básico	12
2.1.Planificação para a disciplina de matemática no 9.º ano.....	15
2.2.Avaliação.....	17
3. Prática de ensino supervisionada no Secundário	20
3.1.Planificação para a disciplina de MACS.....	21
3.2.Avaliação.....	22
4. Atividades não letivas.....	24
5. Reflexão geral sobre a Prática de Ensino Supervisionada	26
PARTE II-Investigação.....	30
1. Fundamento teórico	30
1.1.Contributos dos Robôs para a Educação	30
1.2.Construcionismo	37
1.3.Cenários de Aprendizagem	38
1.4.Problem-Based Learning (PBL).....	43

2. Metodologia da Investigação	57
2.1.Instrumentos de recolha e análise dos dados.....	59
2.2.Procedimentos éticos.....	64
2.3.Participantes	64
2.4.Os robôs utilizados	66
2.5.Cenário de aprendizagem implementado	69
3. Análise dos dados	73
4. Conclusões.....	87
5. Referências bibliográficas.....	91
6. Anexos	95
Anexo 1.	95
Anexo 2.	97
Anexo 3.	100
Anexo 4.	102
Anexo 5.	106
Anexo 6.	111

Índice de Figuras

Figura 1-Localização da Escola no Google Maps.	7
Figura 2-Jogo do Bingo das Equações.	11
Figura 3- Dominó das inequações de 1º grau.	11
Figura 4-Tópicos de observação facultados em aula.	13
Figura 5- Parte PowerPoint utilizado por mim para o conteúdo da Reta de regressão. .	22
Figura 6- Rubrica de avaliação dos portefólios.	24
Figura 7- Fotografias da exposição.	26
Figura 8–Esquema conceptual (Martins et al., 2017, p. 11).	33
Figura 9- Sete passos do PBL retirados de Ribeiro (2019, p. 38).	50
Figura 10-Gyro Boy.	67
Figura 11- Montagem do robô.	68
Figura 12- Notícia analisada.	69
Figura 13- Opiniões dos grupos.	70
Figura 14- Construção do Gyro Boy.	70
Figura 15-Maquete da enfermaria 3 e tarefas introdutórias.	71
Figura 16- Apresentação pelo grupo II.	72
Figura 17-Leitura da notícia por um aluno.	73
Figura 18- Respostas dos grupos às questões.	74
Figura 19- Construção do robô enfermeiro pelos grupos.	77
Figura 20- Identificação do ponto médio pelo grupo.	79
Figura 21- Identificação do ponto D.	80
Figura 22- Resolução com recurso ao manual e instrumentos de geometria.	81
Figura 23-Grupos a usar os instrumentos de geometria.	83
Figura 24- Respostas ao guião pelo grupo II.	85

Figura 25- Respostas ao questionário.....	85
Figura 26- Respostas dos alunos.	86

Índice de Tabelas

Tabela 1-Responsável pelo departamento DCCENT.	9
Tabela 2- Responsáveis dos grupos disciplinares.	9
Tabela 3- Tempos lecionados por mim no 9.º ano.	15
Tabela 4- Tempos lecionados por mim no 9.º ano.	15
Tabela 5-Avaliação do 9.º ano (facultado pela professora cooperante).	17
Tabela 6- Tempos lecionados por mim no secundário.	20
Tabela 7- Tempos lecionados por mim no secundário.	21
Tabela 8-Métodos tradicionais versus PBL (Ribeiro, 2019, adaptado de Ribeiro, 2005).49	
Tabela 9-Ribeiro (2019), adaptado de Nogueira (2017).....	55

Lista de siglas

PBL- *Problem-Based Learning*.

MACS- Matemática Aplicada às Ciências Sociais.

PASEO- *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*.

Lista de organização do CD-ROM

Pasta A- Relatório da Prática de Ensino Supervisionada

- Relatório da Prática de Ensino Supervisionada em formato PDF

Introdução

O presente Relatório da Prática de Ensino Supervisionada retrata a minha jornada como professora estagiária de Matemática no ano letivo 2020/2021. Jornada? Sim, jornada, uma vez que este estágio foi, para mim, uma rota de emoções e de incertezas. Em muito contribuiu o facto de estar a estagiar num ano atípico, envolto em incertezas, fruto da situação pandémica atual.

Este Relatório da Prática de Ensino Supervisionada encontra-se dividido em duas partes. Uma primeira parte dedicada à apresentação e reflexão acerca da prática de ensino desenvolvida na escola cooperante e uma segunda parte, incidindo na investigação desenvolvida no âmbito dessa prática.

A primeira parte (Parte I), referente à prática de ensino supervisionada desenvolvida na escola, está dividida em cinco secções: na primeira descrevo a escola cooperante e as turmas nas quais estagiei; na segunda faço uma apresentação da turma do 3.º ciclo, a forma como estruturei as planificações para esta turma e os instrumentos de avaliação utilizados; na terceira secção faço o mesmo que na anterior, mas relativamente ao secundário; a quarta secção é dedicada à descrição das atividades não letivas nas quais participei e, finalmente, na quinta secção faço uma reflexão geral sobre a Prática de Ensino Supervisionada.

A Parte II deste trabalho, referente à investigação desenvolvida no âmbito da prática de Ensino Supervisionada, está dividida em várias secções: a primeira é relativa ao fundamento teórico que sustentou a investigação, no qual se discute os contributos dos robôs na educação, a teoria do construcionismo, os cenários de aprendizagem e a metodologia de trabalho *Problem-Based Learning* (PBL); a segunda parte é referente à metodologia da investigação onde exponho os instrumentos de recolha de dados, os procedimentos éticos para a implementação desta investigação, a turma participante, a

caracterização dos robôs utilizados e as tarefas que os alunos desenvolveram. Na secção seguinte, os dados recolhidos são analisados tendo por base o fundamento teórico discutido. Por último, podemos encontrar as principais conclusões desta investigação. No final deste relatório estão presentes as referências bibliográficas e os anexos.

O objetivo da investigação desenvolvida na prática de Ensino Supervisionada foi compreender os contributos do uso de robôs para a aprendizagem dos lugares geométricos por alunos de 9.º ano de uma turma de uma escola básica e secundária da Ilha da Madeira, através de uma aprendizagem matemática mediada por problemas. Os dados foram recolhidos em sala de aula, observando e analisando como os alunos, individualmente e em grupos, trabalhavam, como participavam nas discussões e como construía o seu conhecimento matemático.

Utilizar os robôs na minha prática de ensino teve como principal objetivo tornar a aprendizagem matemática significativa e motivante para os alunos. A turma de 3.º ciclo com a qual desenvolvi a prática de ensino era desmotivada para a disciplina de matemática, apresentando alguns problemas de indisciplina, logo, considerei ser urgente implementar algo que fosse diferente do usualmente desenvolvido.

Num ano letivo em que tivemos a necessidade de voltar ao ensino à distância, observei que, particularmente para a minha turma de 3º Ciclo, este modo de ensino estava a conduzir a um ‘abandono’ por parte dos alunos para as atividades escolares. No momento em que se voltou ao ensino presencial, implementei as atividades com robôs que foram alvo da investigação que aqui apresento. Neste Relatório procuro refletir particularmente acerca dos contributos que essas atividades representaram para a aprendizagem matemática dos alunos envolvidos. Assim, o estudo que se discute no presente Relatório foi conduzido pelas seguintes questões de investigação: : i) Como é que o uso de robôs pode tornar a aprendizagem matemática significativa? ii) Quais os

contributos do uso de robôs para a aprendizagem dos lugares geométricos ao nível do 9.º ano? iii) Como é que um cenário de aprendizagem, assente num ensino através de problemas, contribui para a aprendizagem matemática dos alunos? iv) De que forma um cenário de aprendizagem assente numa metodologia PBL, contribui para o desenvolvimento de competências presentes no *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória*?

Parte I- Prática de Ensino Supervisionada

Visão Geral

PARTE I-Prática de Ensino Supervisionada- Visão Geral

Nesta secção irei refletir sobre a minha prática pedagógica desenvolvida na escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, no ano letivo 2020/2021. Na minha prática profissional fez parte a observação, planificação, lecionação de aulas e posterior reflexão crítica sobre as mesmas. Para a lecionação elaborei vários recursos, quer para a apresentação de conteúdos (apresentações PowerPoint e resumos teóricos) como também outros para serem usados pelos alunos (jogos e fichas de trabalho). Também na minha prática letiva utilizei um cenário de aprendizagem como forma de planificação para a lecionação de um determinado conteúdo, o qual será analisado com mais detalhe na segunda parte deste relatório. Ainda participei em alguns instrumentos de avaliação de cada uma das turmas e em algumas atividades dos projetos desenvolvidos na escola (projetos Educação Financeira e Para Além da Matemática).

1. Escola cooperante e turmas

A Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco traz consigo uma história de longa data. Esta escola foi fundada a 9 de setembro de 1968, com o nome Escola Preparatória de Gonçalves Zarco, sendo a sua finalidade auxiliar duas escolas: a Escola Industrial e Comercial do Funchal, conhecida atualmente por Escola Secundária Francisco Franco, e o Liceu Nacional do Funchal, conhecido como Escola Secundária Jaime Moniz. A localização nesta altura era na Portaria nº23 600.

Em 1973 ocorreu uma alteração na sua localização, passando para a Praça do Município, e em 1985 para a Quinta da Ribeira, na calçada da cabouqueira, onde tinha como anexo a Quinta das Palmeiras. Em 1989 foi a sua última mudança, para o sítio dos Barreiros, onde foi criado o seu próprio edifício.

Esta escola abraça alunos dos 2º e 3º ciclos do Ensino Básico e do Ensino Secundário. Nesta escola podemos observar diversos níveis sociais, pois fica perto de um

bairro social (bairro da Nazaré), junto a apartamentos e casas. Aqui encontramos desde alunos oriundos de famílias mais desfavorecidas e muitas vezes desestruturadas, a alunos com um suporte familiar financeiramente e socialmente estável.

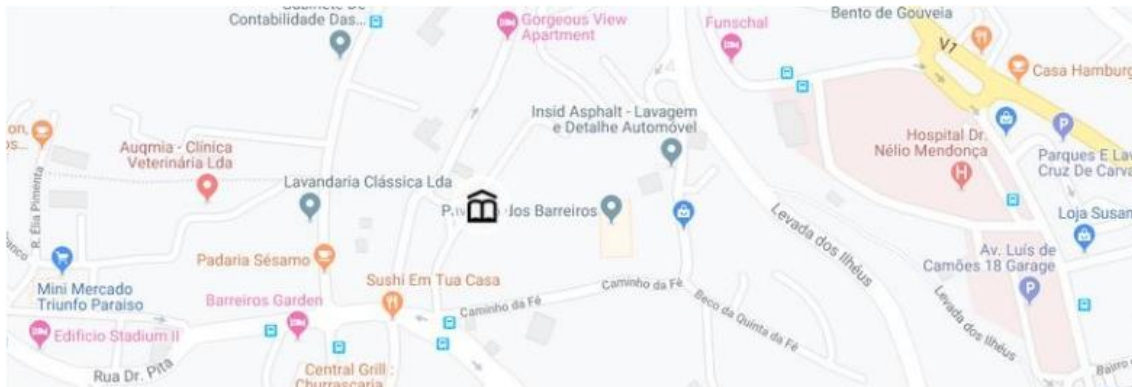


Figura 1-Localização da Escola no *Google Maps*.

Esta escola tem como personalidade-patrono Gonçalves Zarco, o descobridor da Ilha da Madeira em 1419. A escolha deve-se ao facto desta figura transmitir uma ideia de superação e de ideias humanistas.

Este estabelecimento de ensino possui o seu próprio hino, cujo nome é “Sê o Sonho Ganhador!”.

“Abre o baú da memória
Zarco em arte e rumo certo
Põe a vontade a descoberto
Outros mares, futura glória
Vence a inércia e o deserto!

REFRÃO:

Leveda o engenho, marinheiro
O saber é um outro mar
Há nova expedição por ganhar
Inova e sê o primeiro!

Pinta uma roda de afetos
Com laços de sol e de sal
Dá força ao teu ideal
E vence os dias cinzentos!
Acende novos talentos
Torna o sonho Universal!
Sê a barca da mudança
Feita de orgulho e labor
Crê! Sê o sonho maior!
Faz da espera... esperança
E não percas o fulgor!
Sê a barca da mudança
Sê o sonho ganhador
Nunca percas o fulgor!”

António Castro

Atualmente o Conselho Executivo é formado por uma presidente: Ana Cristina Sousa Fernandes Duarte (mandato com início em 2018 e fim em 2022) e pelos vice-presidentes: Carla Maria Melim Fernandes, Perpétua Rosária Alves Faria, Ricardo Jorge Rodrigues Barcelos e Sílvio de Jesus Nunez da Costa.

A escola possui quatro departamentos curriculares, sendo eles: Departamento Curricular de Ciências Humanas e Sociais (DCCHS), Departamento Curricular de Línguas (DCL), Departamento Curricular de Expressões (DCE) e por fim o Departamento Curricular de Ciências Exatas e da Natureza e Tecnologias (DCCENT), no qual está incluída a disciplina de matemática. Este último tem a seguinte composição:

Departamento	Coordenador
DCCENT	Maria Fátima Ribeiro

Tabela 1-Responsável pelo departamento DCCENT.

Grupos disciplinares	Delgados/Representantes
Matemática- 3.º ciclo/ Secundário	Maria Fátima Ribeiro
Matemática- 2.º ciclo	José Manuel Rocha
Física e Química	Eugénio Carvalho
Ciências da Natureza- 2.º ciclo	Lígia Lopes
Biologia e Geologia	Sónia Conceição
Informática	Cátia Sousa

Tabela 2- Responsáveis dos grupos disciplinares.

Existem atualmente 14 projetos educativos escolares nesta instituição: Galeria Espaçomar, Eco-Escolas, Saúde Mental Escolar, +SaúdeGZarco, Parlamento Jovem/Clube de política, Clube Europeu Zarco, Carta da Convivialidade Escolar, Educação para os Medias, Educamedia- Aprender com o cinema, Educamedia- Webradio, Robótica-TecRobô (para a minha investigação utilizei os Robôs deste projeto), Educação Financeira (a professora cooperante Ana Sofia Lopes é coordenadora deste projeto), Para Além da Matemática (a professora cooperante Cláudia Durães é coordenadora deste projeto) e BioLife.GZ.

O projeto Para Além da Matemática tem uma página oficial no Facebook- Para Além da Matemática- GZ - e tem a própria sala virtual no *GClassroom*. É de salientar que tanto eu como as minhas colegas de estágio colaboramos neste projeto e no projeto de Educação Financeira.

Atendendo ao facto de estarmos perante a pandemia causada pela Covid-19, a escola tem elaborado um plano de contingência para fazer face a esta situação. O referido plano pode ser consultado em “<https://ebsgzarco.pt/index.php/gestao-dos-artigos/2->

[uncategorised/101-coronavirus](#)". O documento retrata como a Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, em conjunto com as Secretarias Regionais da Educação e Tecnologia e da Saúde e Proteção Civil, através do Instituto de Administração da Saúde, IP-RAM (IASAÚDE, IP-RAM), irá reagir numa situação de infeção do Coronavírus 2019-nCoV.

A minha prática de ensino supervisionada foi desenvolvida no 3.º Ciclo do Ensino Básico, com uma turma de 9.º ano, e no secundário, com uma turma de 10.º ano, de Matemática Aplicada às Ciências Sociais (MACS).

Ter tido a oportunidade de desenvolver a prática nos dois ciclos de escolaridade foi importante em diversos aspetos, desde o conhecimento dos documentos orientadores específicos de cada ciclo (programas de matemática, aprendizagens essenciais, *Perfil do Aluno à saída da Escolaridade Obrigatória*), ao conhecimento do conteúdo matemático, mais especificamente na disciplina de MACS que me era desconhecido.

Relativamente à caracterização da turma de 9.º ano, falarei de forma mais específica na Parte II deste trabalho, pois foi nessa turma que desenvolvi a minha investigação. Contudo, adianto que os alunos desta turma eram pouco motivados para o estudo e não revelavam grande interesse pelo prosseguimento de estudos. Muitos destes estudantes tinham um contexto familiar pouco estável, vivenciando algumas problemáticas, não só económicas como sociais (estas informações consegui por consulta à professora cooperante). Esta era uma turma com alunos com muito potencial (alunos reflexivos, críticos, participativos e alunos que se mostram recetivos a atividades que fujam ao habitualmente desenvolvido). Como tal, senti a necessidade de desenvolver aulas de cariz dinâmico, recorrendo a jogos físicos (Bingo das Equações e Dominó das Inequações de 1º grau) e jogos online (*Kahoot*).



Figura 2-Jogo do Bingo das Equações.

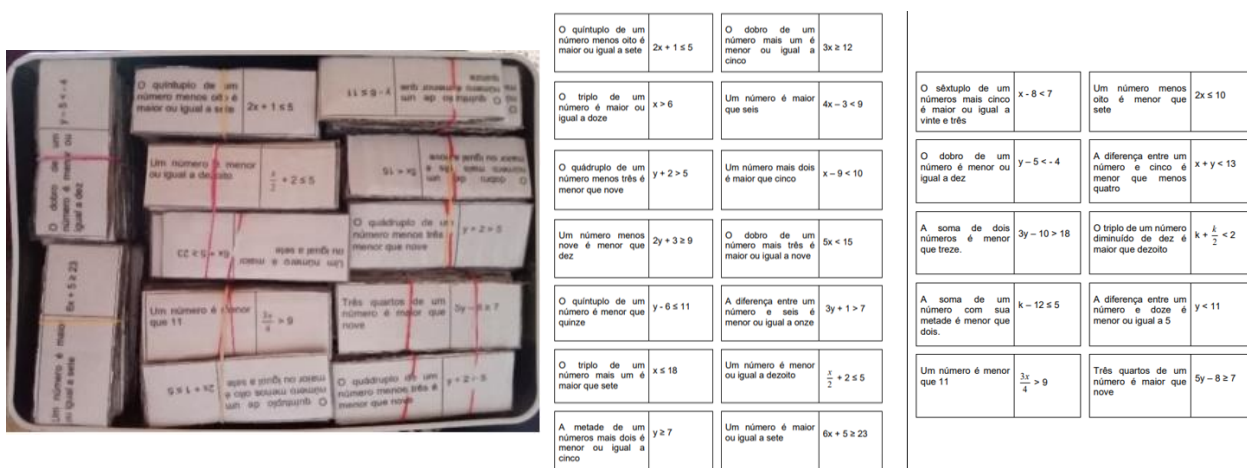


Figura 3- Dominó das inequações de 1º grau.

Estes recursos foram criados essencialmente para o final das aulas de quinta e de sexta-feira, uma vez que nesses dias os alunos apresentavam-se mais cansados, pois a disciplina de matemática era lecionada nos últimos tempos letivos do dia. Seguindo o conselho da professora cooperante, percebi que com esta turma necessitava ser meiga e, ao mesmo tempo, ter mão firme. Eram bons miúdos, apenas teria de saber 'levá-los'.

A turma de 10.º ano era uma turma do curso Científico-Humanístico de Línguas e Humanidades do turno da manhã. Constituída por 17 alunos, 9 raparigas e 8 rapazes, o

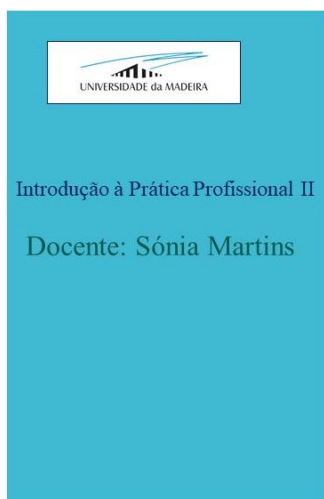
intervalo de idades dos alunos era [14,17]. Apenas uma aluna era repetente (estava novamente a frequentar o ano letivo de livre vontade, para melhorar as suas classificações). Nesta turma existia apenas um aluno com necessidades educativas especiais (dificuldade no funcionamento intelectual). Este aluno sentia mais dificuldades na disciplina de inglês, tendo apoios individualizados na disciplina.

Através de um questionário que a diretora de turma fez à turma de 10.º ano, foi possível apurar que dos 17 alunos da turma, 9 não sabiam qual a profissão que desejariam seguir e os restantes já sabiam o que queriam ser no futuro. Alguns afirmaram ter escolhido este curso porque precisam do mesmo para ingressar na universidade, outros porque o curso de Ciências e Tecnologias era difícil, e julgavam que não eram ‘bons a matemática’. Outros ainda não conseguiram entrar no curso que queriam.

No geral, na turma de secundário, existiam alunos com bastante potencial e interesse pela disciplina de MACS, mas também alguns que não estavam muito motivados. Nesta turma eu e a minha colega de Prática de Ensino Supervisionada sentimos dificuldades em criar atividades para despertar o interesse dos alunos, uma vez que eram muito calados, sendo que frequentemente não respondiam às perguntas que lhes eram colocadas nem participavam nas discussões.

2. Prática de ensino supervisionada no 3.º Ciclo do Ensino Básico

Iniciei o meu estágio supervisionado no 9.º ano no dia 20-10-2020. Comecei apenas por assistir às aulas onde observava alguns itens que me permitiram, gradualmente, ter uma melhor perceção do contexto específico de uma sala de aula, nomeadamente de uma aula de matemática. Esses tópicos de observação foram discutidos e disponibilizados aquando da Unidade Curricular de Iniciação à Prática Pedagógica II:



Observação e Reflexão sobre condução de aulas (trabalho de campo)

- Quais os objetivos da aula observada?
- Os recursos utilizados foram adequados às atividades propostas?
- Os recursos utilizados mostraram-se adequados à idade, às competências dos alunos e à natureza do conhecimento matemático que se pretendeu ensinar?
- Houve diferenciação de tarefas de acordo com as necessidades individuais dos alunos? Como é que essas necessidades foram atendidas?
- Que características do ambiente de sala de aula mostraram-se promotoras de aprendizagens?
- As formas de comunicação foram ao encontro dos objetivos propostos e às características dos alunos?
- Observou evidências de que os alunos tenham aprendido?
- Qual foi o papel do aluno?
- Qual foi o papel do professor?

Figura 4-Tópicos de observação facultados em aula.

O motivo por ter iniciado apenas com observações, e não com implementação de atividades letivas, deveu-se ao facto de, no ano letivo anterior, não ter sido possível efetuar todas as observações presenciais necessárias, devido à situação pandémica. Assim, de modo a garantir uma melhor integração na prática letiva, comecei por efetuar observações e reflexões sobre as mesmas e, sensivelmente um mês depois, comecei com intervenção na planificação e lecionação de aulas. Este momento de observação foi importante, na medida em que me permitiu conhecer melhor a turma e, no geral, perceber algumas características e necessidades de cada aluno. Foi importante também observar a professora cooperante e perceber como esta auxiliava os alunos, como explorava as ideias matemáticas dos mesmos, como esclarecia as dúvidas e como assumia determinadas posturas, nomeadamente em situações de conflito, de convívio e de trabalho. Tudo isto foi importante para a minha aprendizagem como futura professora de matemática.

Para Pimenta e Lima (2006), o “(...) exercício de qualquer profissão é prático, no sentido de que se trata de aprender a fazer ‘algo’ ou ‘ação’.” (p.17) e a docência não é exceção. As mesmas autoras, mencionam ainda que para aprender esta profissão é necessário “(...) observação, imitação, reprodução (...)” (p.7). Assim, a observação na nossa formação inicial é fundamental, pois ajuda-nos a melhorar a nossa prática com o

intuito de sermos bons profissionais. Se bem que julgo que ao observarmos não deveremos estar focados em imitar ou reproduzir, mas sim em construirmos a nossa própria identidade como professores, baseada na reflexão do observado.

Quer na fase em que apenas procedi às observações, como na fase posterior em que assumi o papel de lecionação de conteúdos, efetuei o meu diário de campo com as minhas reflexões individuais. Segundo Alves (2001, citado por Dias *et al.*, 2013), o diário de bordo:

“(…) pode ser considerado como um registo de experiências pessoais e observações passadas, em que o sujeito que escreve inclui interpretações, opiniões, sentimentos e pensamentos, sob uma forma espontânea de escrita, com a intenção usual de falar de si mesmo.” (p.3).

Ainda de acordo com o mesmo autor, o diário de bordo é um documento em que os professores expressam as suas opiniões e as ideias para colocarem em prática em sala de aula. Ou seja, no fim da aula todo o professor deve fazer uma reflexão sobre aquilo que observou em sala de aula e aspetos que o próprio docente fez em aula e que deve melhorar nas futuras aulas. E assim, através dessas reflexões o docente fica com ideias para melhorar o seu desempenho nas aulas futuras e ajudar o aluno da melhor maneira.

O meu diário de bordo foi incluído no meu dossier de estágio. A reflexão individual, mas também a que foi sendo desenvolvida com as colegas de estágio, com as professoras cooperantes e com a professora supervisora da universidade, foi importante pois, refletindo, conseguia analisar pontos frágeis das minhas aulas. Isso era importante para que pudesse melhorar esses aspetos em aulas futuras. Este aspeto é evidenciado por Zabalza (2004, citado por Dias *et al.*, 2013), mencionando que o diário de bordo é fundamental, pois o docente pensa sobre a sua prática, procurando compreendê-la.

Freitas e Pereira (2018) aludem que o diário de campo, quando utilizado por estagiários é o lugar onde podem “(...) expressar o modo como se sentem em relação ao vivenciado (...)” (p.240).

As aulas por mim lecionadas no 3.º Ciclo (9.º ano) foram relativas aos conteúdos: Álgebra, Geometria e Medida e Números e Operações/ Álgebra. No 1.º semestre a intervenção no âmbito de planificação e dinamização de aulas na prática de ensino supervisionada deu-se da seguinte forma:

Tema lecionado	N.º de tempos (45 min)	Presencial	Não presencial
Álgebra	10 tempos	5 tempos	5 tempos

Tabela 3- Tempos lecionados por mim no 9.º ano.

No 2.º semestre a intervenção no âmbito de planificação e dinamização de aulas na prática de ensino supervisionada deu-se da seguinte forma:

Tema lecionado	N.º de tempos (45 min)	Presencial	Não presencial
Geometria e Medida	7 tempos	7 tempos	-----
Números e Operações/ Álgebra	5 tempos	5 tempos	-----

Tabela 4- Tempos lecionados por mim no 9.º ano.

2.1. Planificação para a disciplina de matemática no 9.º ano

Existem três tipos de planificações: planificação a longo prazo, a médio prazo e a curto prazo. Na escola cooperante tivemos acesso à planificação a longo prazo, pela professora cooperante (tabela está presente no meu dossier de estágio).

Para o tema de Álgebra eu e a minhas colegas de estágio fizemos as planificações das aulas em conjunto. Foi muito bom porque trocávamos ideias e aprendi muita coisa com as minhas colegas. Para os restantes temas já planifiquei as minhas aulas sozinha.

Quando finalizadas as planificações enviava-as à professora cooperante e à professora supervisora e logo obtinha o *feedback* de ambas. É de mencionar que nas

sextas-feiras, às 15 horas, tínhamos reunião com a professora cooperante para discutir as planificações e para esclarecimento de dúvidas (em algum exercício ou algum termo científico, mas também na discussão das metodologias de ensino mais adequadas e a gestão do tempo para os diferentes momentos de aula).

O modelo tipo da minha planificação era dividido em duas partes. A primeira parte do plano de aula possuía: a identificação da disciplina; o domínio de conteúdo; o conteúdo; o ano escolar; os pré-requisitos, os conceitos e competências que alunos já devem possuir; os objetivos e as competências que queria que os alunos atingissem; as áreas de competências do perfil dos alunos a serem desenvolvidas; as metodologias de trabalho/estratégias de intervenção, onde se apresenta o papel do docente e do aluno; as estratégias, onde se descrevia como a aula ia decorrer; o tempo previsto, a organização e gestão do tempo; o material utilizado na aula; a avaliação; o sumário e espaço para algumas observações. A segunda parte englobava o enredo da aula, onde se apresentava o conteúdo matemático que ia ser trabalhado com mais detalhe, quais os exercícios de aplicação e a sua resolução, as questões a aplicar aos alunos e quais os conteúdos anteriormente lecionados que poderiam ser importantes relembrar para o estudo de um novo conteúdo.

Ao longo do estágio aprendi que todo o plano de aula deve ser flexível, uma vez que pode sofrer alterações no último momento e até mesmo na sala de aula, quando está a ser implementado. Devemos também utilizar sempre materiais e recursos didáticos ou mudar a prática de sala aula, de maneira a cativar todos os alunos e a motivá-los a participar.

2.2. Avaliação

A escola (ou grupo disciplinar) cooperante adotou diferentes instrumentos de avaliação, consoante o regime de ensino adotado. Uma vez que este ano letivo foi um ano que também contemplou o ensino à distância devido à pandemia, a escola organizou os instrumentos de avaliação da seguinte forma:

Avaliação	Regime de Ensino	Instrumentos de Avaliação a Utilizar nas Modalidades de Avaliação Formativa e Sumativa+	
	<u>Presencial</u>	Atividades de avaliação formativa	
		Registos de observação do trabalho em sala de aula	
		Trabalhos de pesquisa/Trabalho de projeto/ Apresentações orais (individuais e/ou de grupo) / portfólio	
		Questões de aula	
		Fichas de avaliação sumativa	
	<u>Misto</u>	Atividades de avaliação formativa	
		Registos de observação do trabalho em sala de aula e à distância	
		Trabalhos de pesquisa/Trabalho de projeto/ Apresentações orais (individuais e/ou de grupo) / portfólio	
		Questões de aula	
		Fichas de avaliação sumativa	
	<u>E@D</u>	Fichas de avaliação sumativa, questões de aula e atividades de avaliação formativa usando as plataformas e recursos digitais	
		Trabalhos de pesquisa/Trabalho de projeto/Apresentações orais (individuais e/ou de grupo) a submeter através do Google <i>Classroom</i> e/ou a apresentar nas aulas síncronas/e-portfólio	
		Registos de observação da participação nas aulas síncronas e assíncronas	
			Observação: todos os instrumentos referidos avaliarão o Conhecimento dos Temas Matemáticos, o Raciocínio Matemático, a Resolução de Problemas e a Comunicação Matemática.

E@D- Ensino à distância.

Tabela 5-Avaliação do 9.º ano (facultado pela professora cooperante).

Nas turmas do 3.º ciclo também foram operacionalizados os instrumentos de avaliação para os domínios, sendo eles: o conhecimento dos temas matemáticos com uma ponderação de 70%, raciocínio matemático e resolução de problemas com uma ponderação de 20% e a comunicação com 10% (a tabela está presente no meu dossier de estágio).

A avaliação deve ser compreendida, segundo Barbosa (2012), “(...) como parte integrante do processo de aprendizagem, como um meio que permite ao professor e ao

aluno recolher e trabalhar informação, de modo a que corrijam processos que permitam uma melhor aprendizagem.” (pp.6-7). Ou seja, a avaliação dispõe de informação que visa ajudar o professor a identificar as lacunas do aluno e assim o docente trabalha com o aluno nesse aspeto com o objetivo de melhorar as aprendizagens do mesmo. Mas também permite ao professor identificar o que o aluno já aprendeu e consegue realizar sem ajuda.

Relativamente à minha intervenção, nos aspetos relativos aos instrumentos de avaliação da turma, estive envolvida na correção de testes de avaliação de cinco alunos e na construção de uma rubrica de avaliação para a atividade de robótica, que será mais profundamente discutida na parte II deste Relatório. Nesta turma, apesar de nas aulas a professora cooperante continuamente apelar à inclusão de determinados materiais (resumos e atividades) no portefólio, eu não tive contacto com os mesmos, no que diz respeito à sua execução e avaliação.

Para a atividade apresentada no cenário de aprendizagem tive a necessidade de criar uma rubrica, como foi dito anteriormente (anexo 4). Os autores Arter e McTighe (2001) citado por Barbosa (2012) referem que as rubricas são um “formato específico para um critério - é a versão descritiva do critério, com todos os pontos de classificação descritivos e definidos.” (p.48).

As rubricas, para Arter e McTighe (2001) citado por Barbosa (2012), são utensílios de avaliação que têm por base critérios e cada critério tem o seu nível e proporção de empenho por parte do aluno. Este nível de proporção, ou escala, como refere a autora Barbosa (2012) é “(...) descritiva, frequentemente acompanhada de exemplos que ilustram os vários níveis da escala de desempenho.” (p.49).

Para Barbosa (2012) este tipo de instrumento de avaliação apresenta vantagens para os docentes e para os alunos. Vantagens como dar um *feedback* oportuno ao aluno, pois ajuda os alunos a utilizarem o *feedback* dado para melhorarem a sua prática, o uso

de critérios de avaliação, ajuda os professores a pensar sobre a sua prática e como melhorar os métodos utilizados em sala de aula, esclarece os objetivos que se pretende ensinar aos alunos, incentiva ao pensamento crítico por parte do aluno, permite uma avaliação transparente e envolve os alunos na aprendizagem.

Na criação de uma rubrica temos de ter presente e responder às seguintes questões, segundo a autora Barbosa (2012): “-Qual é o objetivo da avaliação? - Quais as metas de aprendizagem a atingir? – Quais as competências a desenvolver?” (p.57). Para a atividade robótica o objetivo da avaliação foi observar se os robôs contribuíram para a aprendizagem dos lugares geométricos, as metas de aprendizagem a atingir foi a aprendizagem dos lugares geométricos através da resolução de problemas com robôs e as competências a desenvolver foram: o pensamento crítico e o pensamento criativo, a comunicação matemática escrita e oral, a interpretação de enunciados, a aplicação do conhecimento matemático na resolução de problemas e a colaboração/cooperação e autonomia.

Barbosa (2012), tendo por base os trabalhos de outros autores, afirma que as rubricas são uma mais-valia para a educação, pois ajudam:

- “- alunos a compreender o que se espera de uma tarefa;
- (...)
- alunos a compreender o que fizeram de errado e a identificar o que fazer diferente numa próxima vez;
- alunos a autoavaliarem-se;
- professores a planearem o ensino;
- professores a avaliar com coerência;
- professores a justificarem as classificações;

- a melhorar a comunicação entre professores, alunos e encarregados de educação.” (p.91).

3. Prática de ensino supervisionada no Secundário

À semelhança do que aconteceu no 3.º Ciclo do Ensino Básico, iniciei o meu estágio supervisionado no 10.º ano também em outubro (no dia 19-10-2020). Comecei, também, apenas por observar as aulas, atendendo às razões anteriormente mencionadas. Também para as aulas observadas e lecionadas no Secundário realizei o meu diário de campo e incluí-o no dossier de estágio.

Foi no estágio o meu primeiro contacto com a disciplina de MACS. Não conhecia os conteúdos lecionados nesta disciplina. Depois do meu envolvimento posso mencionar que considero ser uma disciplina que foca a matemática de uma forma um pouco mais simples, quando comparado com a matemática lecionada, por exemplo, na Matemática A, mas muito rica em termos de conteúdos e abordagens. Como nunca tinha lidado com esta disciplina, tive de aplicar-me um pouco mais no estudo dos conteúdos matemáticos a serem abordados.

No 1.º semestre a intervenção no âmbito de planificação e dinamização de aulas na prática de ensino supervisionada no secundário deu-se da seguinte forma:

Tema lecionado	N.º de tempos (45 min)	Presencial	Não presencial
Métodos de Apoio à Decisão _ Teoria da Partilha Equilibrada	2 tempos	2 tempos	-----
Literacia Estatística	2 tempos	-----	2 tempos

Tabela 6- Tempos lecionados por mim no secundário.

No 2.º semestre a intervenção no âmbito de planificação e dinamização de aulas na prática de ensino supervisionada deu-se da seguinte forma:

Tema lecionado	N.º de tempos (45 min)	Presencial	Não presencial
Modelos de regressão linear	3 tempos	-----	3 tempos

Tabela 7- Tempos lecionados por mim no secundário.

Estagiar no secundário, com uma disciplina de MACS, foi um pouco diferente de estagiar na turma de 9.º ano. O nível de escolaridade era distinto e denotei que, no secundário, havia sempre uma preocupação por parte da professora cooperante em cumprir o programa e em preparar os alunos para o exame nacional de 11.º ano.

A minha postura perante esta turma foi diferente, tive mais o papel de auxiliar a professora cooperante do que propriamente o de professora na turma.

A primeira aula por mim lecionada foi sobre o Método do Seleccionador Único. A professora cooperante partilhou comigo o seu plano de aula e este foi o momento em que dei início à minha prática nesta disciplina. A professora cooperante tranquilizou-me para que não me sentisse avaliada, e que aproveitasse a oportunidade para me integrar.

Comparativamente ao 3.º ciclo, julgo tive no secundário uma atuação muito menos direta e interventiva, contudo, o facto de esta turma ter passado muito tempo no ensino à distância (por sucessiva deteção de casos positivos e de contacto direto com casos covid) também dificultou um pouco a minha participação e da minha colega na turma.

3.1. Planificação para a disciplina de MACS

Tive acesso à planificação a longo prazo de MACS através da professora cooperante (a mesma está presente no meu dossier de estágio). A minha planificação a curto prazo de MACS seguiu a mesma estrutura da descrita anteriormente para o 9.º ano.

Como foi mencionado anteriormente, esta turma transitou algumas vezes para o ensino à distância, assim sendo, tive de adaptar as minhas planificações, para lecionar à distância. Procurei facultar recursos digitais para os alunos trabalharem nas aulas síncronas (simulador da NumWorks, pois nem todos alunos possuíam calculadoras gráficas), produzi apresentações (através de PowerPoint) com resumos teóricos que posteriormente eram disponibilizados aos alunos e procurei dar *feedback* do trabalho assíncrono dos alunos através da plataforma *GoogleClassroom*.



Figura 5- Parte PowerPoint utilizado por mim para o conteúdo da Reta de regressão.

Para cada conteúdo a lecionar a professora cooperante solicitava fazer exercícios de exame com os alunos, pois nos seus testes só constavam exercícios de exame. Este era um modelo adotado pela docente com objetivo de preparar da melhor forma os alunos para o exame de 11.º ano.

À semelhança da prática desenvolvida no 3.º Ciclo, também para o secundário tínhamos um dia da semana para reunir com a professora cooperante para falarmos sobre as planificações, com o intuito de esclarecimento de dúvidas. Também nessas reuniões ajudamos na elaboração de uma atividade sobre o estudo estatístico dos ecopontos da escola para o projeto do Eco-Escolas.

3.2. Avaliação

A escola (ou grupo disciplinar) cooperante adotou diferentes instrumentos de avaliação, consoante o regime de ensino adotado. Estes seguiam os mesmos moldes do 3.º ciclo (presentes na tabela 5).

A avaliação tem de ser vista como um processo contínuo, deste modo não podemos analisar, segundo Scallon (2004) citado por Babosa (2012), “(...) um ato isolado do indivíduo (...)” (p.11). Para tal análise, segundo o mesmo autor, é necessário colher “(...) informação complementar (...)” (p.11) sobre o indivíduo em causa.

Os instrumentos de avaliação podem ser variados (testes, relatórios, observação, mapas conceptuais, portefólios, apresentações e rubricas) caberá ao professor escolher os que melhor se adequam ao que pretende avaliar e, em última instância, à aprendizagem que pretende fomentar. É sabido que existem alunos que obtêm um melhor desempenho quando são avaliados com determinados instrumentos. A diversificação dos instrumentos de avaliação permite ao professor preparar os alunos “(...) para se adaptarem e revelarem as suas competências, independentemente do instrumento de avaliação utilizado.” (Barbosa, 2012, p.34).

Nas turmas do secundário para a disciplina de Matemática Aplicada às Ciências Sociais também foram operacionalizados os instrumentos de avaliação para os diferentes domínios, sendo eles: o conhecimento dos temas matemáticos com uma ponderação de 70%, raciocínio matemático e resolução de problemas com uma ponderação de 20% e a comunicação matemática com 10% (a tabela com estes itens está presente no meu dossier de estágio).

Relativamente à minha intervenção, nos aspetos relativos à avaliação fui responsável por avaliar os portefólios de quatro alunos, seguindo a seguinte rubrica, disponibilizada pela professora cooperante:

Descritores de desempenho Critérios	FRACO Nível 1	INSUFICIENTE Nível 2	SUFICIENTE Nível 3	BOM Nível 4	MUITO BOM Nível 5
Organização e Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta-se desorganizado e sem qualquer lógica sequencial ou outra, não contendo índice ou estrutura clara. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta um índice incipiente e uma lógica pouco clara, sendo a sua estrutura pouco conexa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta-se organizado, embora apresentando algumas falhas na estrutura e lógica, contendo um índice. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta-se organizado de um modo completo, apresentando uma estrutura e lógica sequencial ou outra, explícita, contendo um índice que reflete estrutura e organização. 	<ul style="list-style-type: none"> • Apresenta-se organizado de um modo muito completo, com uma estrutura clara e uma lógica, sequencial ou outra, muito explícita, contendo um índice que reflete a estrutura e organização.
Seleção: Diversidade de representatividade dos trabalhos	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas ou nenhuma evidências dos trabalhos desenvolvidos, reduzida diversidade e nenhuma evidência dos progressos efetuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poucas evidências dos trabalhos desenvolvidos, pouca diversidade, havendo pouca evidência dos progressos efetuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidências gerais, trabalhos diversos, mas pouco representativos, comprovando de modo suficiente os progressos efetuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidências relevantes, trabalhos diversos e representativos, comprovando de modo claro os progressos efetuados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidências muito relevantes, trabalhos muito diversos e muito representativos, comprovando de modo muito claro os progressos efetuados.
Reflexão	<ul style="list-style-type: none"> • Não evidencia reflexões críticas nem identifica o que é mais característico, o que foi mudando com o tempo ou o que ainda falta fazer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia muito pontualmente reflexões críticas esporádicas, identificando ocasionalmente o que é mais característico, o que foi mudando com o tempo ou o que ainda falta fazer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia pontualmente reflexões críticas, identificando frequentemente o que é mais característico, o que foi mudando com o tempo ou o que ainda falta fazer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia uma reflexão crítica e consciente, e identificando com clareza o que é mais característico, o que foi mudando com o tempo ou o que ainda falta fazer. 	<ul style="list-style-type: none"> • Evidencia uma reflexão crítica, consciente e sistemática do trabalho, analisando o que foi feito e identificando com muita clareza o que é mais característico, o que foi mudando com o tempo ou o que ainda falta fazer.
Apresentação e criatividade	<ul style="list-style-type: none"> • Visualmente nada apelativo e cativante, não evidenciando estratégias pouco convencionais ou novas (pouco inovador) nem mesmo eficazes e eficientes para demonstrar 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualmente pouco apelativo e cativante, não evidenciando estratégias pouco convencionais ou novas (pouco inovador) e apenas muito ocasionalmente eficazes e eficientes para 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualmente pouco apelativo e cativante evidenciando ocasionalmente estratégias pouco convencionais ou novas, assim como e apenas muito ocasionalmente eficazes e eficientes para 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualmente apelativo e cativante, evidenciando estratégias pouco convencionais ou novas assim como eficazes e eficientes demonstrar os conhecimentos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Visualmente muito apelativo e cativante, evidenciando estratégias pouco convencionais ou novas assim como muito eficazes e eficientes demonstrar os conhecimentos.

Figura 6- Rubrica de avaliação dos portefólios.

Em cada aula lecionada por mim foi pedido pela professora cooperante que preenchesse a grelha de observação (essa grelha está presente no meu dossier de estágio). Achei relevante porque tive de atribuir uma avaliação mediante aquilo que observava na atuação dos alunos (conhecimento dos temas matemáticos, raciocínio matemático/resolução de problemas e comunicação matemática).

É de mencionar ainda que eu e a minha colega de estágio ajudamos a professora a criar um enunciado para o estudo estatístico sobre a recolha de lixo dos ecopontos da escola para o projeto do Eco-Escolas. Foi um trabalho de grupo e interdisciplinar, com a disciplina de Filosofia.

4. Atividades não letivas

Relativamente às atividades não letivas participei em algumas, tanto na escola cooperante como em *workshops* desenvolvidos na universidade. Na escola, participei em reuniões de direção de turma do 10.º ano, assisti a uma palestra da Educação Financeira

numa turma do 5.º ano e participei em atividades do projeto para Além da Matemática. Em relação a *workshops* e formação, participei numa formação na escola sobre a diversificação de metodologias, estratégias, materiais e avaliação formativa na promoção do sucesso da Matemática. Nos *workshops* da universidade assisti: ao XVI Colóquio CIE-UMa, com o título Paulo Freire e a sua pedagogia: crítica, resistência e utopia; “Métodos de estudo e desafios do ensino online”; “Decifrando emoções” e “Gerir a ansiedade no dia a dia”. Todas estas participações estão apresentadas de forma mais detalhada no meu dossier de estágio.

Participar neste tipo de eventos contribuiu para meu desenvolvimento como docente e também como pessoa. A nível profissional, fiquei a conhecer novas ferramentas, novas metodologias de trabalho ou a enriquecer as que já conhecia e conhecer novos aspetos que me ajudaram a melhorar a minha atuação em termos avaliativos.

Para mim ser professor não é apenas ter ótimas bases científicas, é também ser um bom ser humano. Para tal, acho fundamental participarmos em formações que nos ajudem aproximar dos alunos e que nos auxiliem a lidar com crianças/adolescentes.

Destaco também que na semana da disciplina de matemática, o projeto Para Além da Matemática, através da professora cooperante do 3.º ciclo, colocou na exposição da escola os jogos elaborados por mim e pelas minhas colegas, conforme figura abaixo. Esta foi uma boa valorização na divulgação do nosso trabalho.



Figura 7- Fotografias da exposição.

5. Reflexão geral sobre a Prática de Ensino Supervisionada

Estagiar num ano assim tão atípico, devido à pandemia, foi um grande desafio. Olho para o meu estágio como uma grande batalha, onde sofri derrotas e senti vitórias. As derrotas foram sentidas quando planificava algumas aulas e depois os alunos não ficavam entusiasmados com as atividades que procurava implementar. As vitórias quando os sentia a envolverem-se nas minhas aulas. Mas todos estes sentimentos e passagens fizeram-me crescer tanto a nível profissional, como pessoal. Foi importante para mim passar cada momento que passei, tanto os bons como os menos bons.

Ser professor não é fácil, pelo facto de termos de encontrar estratégias para conseguirmos envolver ativamente os alunos durante 90 ou 45 minutos, e isso não é tarefa simples. Principalmente para a disciplina de Matemática, onde para Ribeiro (2019) encontramos em sala de aula “(...) (passividade dos alunos, ausência de uma metodologia que estimule o aluno, o baixo rendimento e a baixa autoestima dos alunos), (...)” (p. 24). Para estimular a motivação dos alunos é, para Ribeiro (2019), necessário inovar na sala de aula, de maneira que os alunos adquiram interesse em aprender. Para tal, sugere o recurso a atividades que tenham sentido para os alunos e que propicie um ambiente agradável em sala de aula.

Assim sendo, na minha prática de ensino supervisionada tive de pensar em algo que cativasse os alunos para a aprendizagem da matemática. Julgo ter conseguido com a implementação de algumas tarefas, muito particularmente com a atividade desenvolvida na minha investigação.

No segundo semestre do primeiro ano de Mestrado, na cadeira de Metodologia do Ensino da Matemática, um dos trabalhos para avaliação foi a elaboração de um cenário de aprendizagem. Para este cenário decidi que os alunos iam criar um robô enfermeiro para ajudar a combater a Covid-19. Quando tive de tomar a decisão para o desenvolvimento da investigação, pensei logo neste cenário. Considerei importante usar um robô, pois julgava ser um artefacto que iria captar a atenção dos alunos. E era isso que eu estava a sentir que tinha de conseguir fazer com os alunos com os quais trabalhava, motivá-los para a aprendizagem.

Segundo os autores Agaé e Gonçalves (2008, citado por Gomes, 2009/2010), utilizar robôs na sala de aula “(...) entusiasmo (...)” (p.14) os alunos para as atividades, ficando assim motivados para a aula.

Resnick (2004, citado por Marques, 2014), refere que as atividades que envolvem robôs promovem “(...) oportunidades aos estudantes para aprenderem conceitos importantes de Matemática (...) e aprendê-los de forma muito mais significativa e motivadora do que nas aulas tradicionais.” (p.10).

Durante o meu estágio senti dificuldades e incertezas, mas todas elas foram ultrapassadas pelo simples facto de ter excelentes profissionais a apoiar-me, desde as professoras cooperantes da escola, a nossa incansável orientadora de estágio na universidade e as minhas colegas.

O estágio fez-me pensar sobre o futuro. Se realmente é isto que quero fazer para o resto da minha vida. Depois desta batalha, posso dizer vivamente que isto é o que quero

para a minha vida. Todos os dias uma nova ‘batalha’. É fantástico ser professora, desde as relações com os alunos/colegas, pensar em trazer em algo ‘fora da caixa’ para dentro da sala de aula e o desafio para cativar a atenção de cada aluno. Tudo isto é cativante. Como refere o seguinte pensamento e que deixo como mensagem: “Escolhe um trabalho de que gostes e não terás que trabalhar nem um dia na tua vida.”

PARTE II

Investigação

PARTE II-Investigação

1. Fundamento teórico

Estamos perante a era da tecnologia, na qual podemos encontrar escolas com computadores, quadros interativos, impressoras 3D, robôs, e outros artefactos tecnológicos. Assim sendo, porque não tirar proveito destas ferramentas para a melhoria das aprendizagens dos alunos? Com todo este investimento tecnológico, há professores que realmente procuram explorar os contributos da tecnologia, em particular dos robôs. Segundo Martins (2016), os robôs têm vindo a ser utilizados em muitos níveis na educação, contudo, ainda se assiste a algumas deficiências no seu aproveitamento pedagógico. Para Ribeiro (2019) uma das razões para esta lacuna, é os professores não se sentirem seguros na utilização destas ferramentas em sala de aula, em grande parte porque muitos não se sentem preparados para a sua utilização.

No meu trajeto enquanto aluna do Mestrado em Ensino da Matemática, a minha visão de como aprender matemática [e de como a ensinar] tem vindo a sofrer alterações, pois, vinha com uma visão muito ‘tradicional’ acerca do que é o ensino. Assim sendo, quis compreender os contributos da utilização de novas ferramentas e de novas metodologias de ensino para a aprendizagem matemática dos alunos.

1.1. Contributos dos Robôs para a Educação

Os robôs surgiram na educação com o começo do uso dos computadores. Foi nos anos 80 que se começou a utilizar os robôs nas escolas, por Seymour Papert no MIT-Instituto de Tecnologia de Massachussets. Papert criou um programa para computador que permitia programar os movimentos de uma tartaruga virtual. Mas com o decorrer do tempo, Papert apercebeu-se que esta tartaruga tinha de ser algo real e físico, isto é, algo que os alunos pudessem manusear (Martins, 2016). Em 1986, devido a uma associação entre a LEGO e o MIT, surgiu o LEGO TC LOGO, um robô que era programado com a

linguagem de programação da LOGO. Este robô foi a primeira abordagem ao uso da robótica em contexto educacional e é tida como uma referência marcante neste domínio (Martins, 2016).

De acordo com o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004, citado por Zilli, 2004), a robótica educacional ou pedagógica é utilizada para:

“caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos.” (p.39)

Para Cabral (2011),

“(...) A Robótica Educacional é uma atividade que reúne construção e programação de robôs e pode ser desenvolvida na escola utilizando kits (...). A aula geralmente é direcionada para a construção de um protótipo e, posteriormente, é feita a programação através do computador e um software de programação.” (p.45)

Cabral (2011), refere ainda que o uso de robôs neste contexto, “[a]lém de ser uma atividade educacional que trabalha com a construção e programação de objetos concretos, também possibilita a reflexão por meio da resolução de uma série de problemas desencadeados ao longo do processo de criação.” (p.45).

Para Maisonette (2002, citado por Zilli, 2004), na robótica educacional “(...) o aluno passa a construir seu conhecimento através de suas próprias observações e aquilo que é aprendido pelo esforço próprio da criança tem muito mais significado para ela e se adapta às suas estruturas mentais.” (p.39).

Observamos também que o uso de robôs em contexto escolar permite colocar um grande foco na interdisciplinaridade. Podemos, por exemplo, desenvolver uma atividade

de robótica especificamente relacionada com a disciplina de matemática e, simultaneamente, em outras disciplinas, se discutirem e abordarem aspetos relacionados com outras áreas disciplinares. Com efeito, as atividades com robôs podem incidir sobre temáticas transversais ligadas a desafios contextualizados, nos quais “(...) a robótica apresenta-se como um extraordinário potencial pedagógico para a abordagem de temas e conceitos multidisciplinares de uma forma prática, tangível e motivadora.” (Pedro *et al.*, 2017, p. 10). É neste sentido que se procurou criar a abordagem de ensino da matemática que apresento e discuto neste trabalho.

Zilli (2004), refere que a robótica educacional possibilita ao aluno “(...) desenvolver habilidades e competências como trabalho de pesquisa, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico.” (p.7). Todas estas habilidades são mencionadas no *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Martins *et al.*, 2017). Com efeito, de acordo com estas orientações, temos, enquanto educadores, o dever de educar alunos autónomos, responsáveis, ativos, seres que aprendam a conhecer, a fazer e conviver com o outro. Todos estes saberes têm por base determinados princípios, uma visão e valores específicos que estão plenamente explanados no documento orientador anteriormente citado.



Figura 8—Esquema conceitual (Martins *et al.*, 2017, p. 11).

Este documento foi feito para que os educadores/professores promovam uma educação que garanta que o jovem, à saída da escolaridade obrigatória, seja um cidadão capaz de raciocinar de forma crítica e autónoma, que saiba trabalhar colaborativamente, que consiga expressar-se de diferentes formas, seja responsável, que saiba avaliar diversas situações e que respeite a dignidade humana. Neste sentido, espera-se que quando o aluno termine a escolaridade obrigatória esteja munido de um certo nível de competências, de conhecimentos, capacidades e atitudes, de maneira a conseguir viver, de forma plena, em sociedade.

Zilli (2002, citado por Zilli, 2004) enumera algumas capacidades que podem ser desenvolvidas através da utilização de robôs em sala de aula: o desenvolvimento racional, desenvolvimento da comunicação, relacionamento interpessoal, resolução de problemas e pensamento crítico. Todos estes aspetos, como vimos no parágrafo anterior, estão elencados nas áreas de competência do *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*.

Godoy (1997, citado por Zilli, 2004), diz que os objetivos da robótica são os seguintes: gerais, psicomotores, cognitivos e afetivos. Os objetivos gerais, segundo o mesmo autor, relacionam-se com o facto de os alunos desenvolverem a capacidade de construir um robô (estabelecendo ligações com os motores e sensores e a sua construção física) e desenvolver conceitos matemáticos com estes artefactos. Os objetivos psicomotores são os que permitem desenvolver nos alunos a concentração, a análise e o manuseamento. Os objetivos cognitivos consistem em fortificar os conteúdos matemáticos, desenvolver a parte da programação, adquirir noções básicas sobre a área da robótica, desenvolver o pensamento criativo e uma melhoria na parte cognitiva da resolução de problemas. Por fim, os objetivos afetivos, envolvem o desenvolvimento do relacionamento interpessoal, desenvolvimento pessoal e autonomia, o saber ouvir as opiniões dos outros, respeitar e ser responsável. Neste sentido, as atividades de robótica parecem contribuir para o desenvolvimento das competências acima enunciadas nas orientações do *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Martins *et al.*, 2017).

O uso de robôs tem vindo a assumir uma importância considerável na construção de abordagens específicas para a aprendizagem de conceitos matemáticos. Na verdade, como advoga Martins (2016), muitos são os estudos nacionais e internacionais que se debruçam sobre esta temática. Carmo (2013), por exemplo, apresenta-nos uma abordagem na qual alunos recorrem à comunicação para expressar raciocínios e ideias matemáticas, através da resolução de tarefas de programação de robôs. Ribeiro, Coutinho e Costa (2011), por sua vez, apresentam-nos recursos que poderão ser utilizados no âmbito da robótica educativa para a aprendizagem da matemática por alunos do ensino básico.

Ao longo dos últimos anos, muito em particular na Universidade da Madeira, temos presenciado ao surgimento de vários estudos, nos quais é utilizada a robótica para a aprendizagem da matemática. Este interesse de investigação está diretamente relacionado com a existência de um grupo de trabalho dedicado à temática da robótica educativa, desenvolvendo a atividade investigativa no âmbito de projetos de investigação financiados (<http://www.cee.uma.pt/droide2/index.html>). No Relatório de Estágio de Mestrado de Fátima Andrade (2011), por exemplo, fala-se sobre a utilização de robôs para a aprendizagem da noção de função e para a de proporcionalidade direta como função. No Relatório da Prática de Ensino Supervisionada de Florinda Gomes (2009/2010) podemos observar que esta utilizou os robôs para o estudo das funções, com uma turma de 10.º ano. No Relatório de Estágio de Mestrado de Noel de Caires (2013) assistimos a um estudo de implementação da proposta de trabalho “Viagem ao centro da terra”, utilizando os robôs para a aprendizagem das razões trigonométricas no triângulo retângulo, com uma turma de 9.º ano. Temos, na Dissertação de Mestrado de Ana Marques (2014), a aplicação dos robôs na temática das funções, nomeadamente na construção de um referencial cartesiano, com uma turma de 7.º ano. Também Martins (2016) e Lopes (2016) estudaram o uso de robôs para a aprendizagem de conceitos matemáticos no 1.º ciclo e no 3.º Ciclo do Ensino Básico, respetivamente.

Em todos os trabalhos supra mencionados, a aprendizagem matemática com robôs contemplou a criação de contextos nos quais os alunos foram capazes de construir o seu próprio conhecimento, estando envolvidos na resolução de desafios nos quais a matemática ganhou significado. Outro aspeto referido foi que os robôs desencadearam “(...) interesse nos alunos, contribuindo assim para melhorar os seus índices de participação e empenho.” (Caires, 2013, p.79).

A robótica educacional tem um aspeto muito importante, a ideia de tangibilidade, quando pensamos no robô enquanto artefacto palpável, físico, observável e manipulável. Segundo Zibit e Gibson (2005), frequentemente os docentes exigem que os estudantes aprendam algo ‘abstrato’ e “(...) as ligações entre o que o professor faz e fala e a forma como os alunos percebem esse conhecimento não são de todo visíveis” (Martins e Santos, 2021) e são situações como estas que a robótica auxilia para a aprendizagem matemática.

Zilli (2004, citado por Ribeiro, 2019) menciona que “A Robótica Educacional é um trabalho dinâmico, de constante troca entre professor e aluno, onde muitas vezes a tarefa de cada um – professor e aluno – se confunde.” (p.38). Temos, por exemplo, numa situação de dúvida por parte do aluno quando o docente vai em seu auxílio pode deixar o papel de orientador e envolver-se no papel do discente. Outra situação, é quando o aluno chega a uma conclusão ou descobre algo que não tenha ocorrido ao professor e vice-versa. Atividades desta natureza, implicam tanto ao professor como aos alunos a redefinição dos seus papéis na sala de aula. Em particular na aula de matemática.

Com a robótica numa sala de aula, a aprendizagem é vista, segundo Andrade (2011), como “(...) algo divertido, estimulando a exploração e a investigação.” (p.27). O mesmo autor refere que a utilização desta tecnologia cria nos alunos uma “(...) grande motivação.” (p.29), sendo essencial o educando “(...) sentir-se um elemento activo no processo ensino-aprendizagem e não apenas de receptor do conhecimento.” (p.29).

Claro está que os aspetos acima mencionados não deveriam ser experienciados pelos alunos apenas nas aulas com uso de robôs, mas sim em todas. O aluno deve sentir-se, em todas as aulas, o centro do processo ensino-aprendizagem. Cabe-nos a nós, professores, abandonar o paradigma tradicional e procurar criar um ambiente motivante para os alunos, de maneira que estes tenham uma aprendizagem mais significativa.

Evidentemente os recursos utilizados nesse ambiente e as abordagens metodológicas do professor desempenham um papel fundamental.

1.2. Construcionismo

O Construcionismo de Papert nasce assente em algumas ideias do Construtivismo de Piaget. Esta perspetiva defende, segundo Lima (2015), que o aluno deve “(...) construir o seu próprio conhecimento por intermédio de alguma ferramenta (...)” (p.16). Martins (2016) refere que quando os sujeitos estão envolvidos na construção de algo, essas aprendizagens são mais significativas. Com efeito, o Construcionismo vem nos alertar para a importância de os alunos estarem envolvidos na construção de algo que os ajude a pensar sobre o assunto que se pretende que seja por eles aprendido.

Resnick (2002), refere que o Construtivismo de Piaget “(...) encara a aprendizagem como um processo muito dinâmico, no qual as pessoas constroem continuamente novo conhecimento a partir das suas experiências no mundo. “(...) A teoria construtivista é a base que suporta muitas iniciativas de reformas educativas.” (p.1).

Segundo Cabral (2011), Papert “(...) acredita que se aprende melhor quando se é “menos ensinado”, e deixamos o aluno experimentar, fazer, construir, usar, pensar e brincar.” (p.43).

Para Almeida (1999, citado por Lima, 2015):

“A Teoria Construcionista é uma forma de conceber e utilizar o computador na educação, envolvendo o aluno, o professor e os recursos computacionais, constituindo um ambiente de aprendizagem no qual o computador se torna um elemento de interação que propicia o desenvolvimento da autonomia do aluno, não direcionando a sua ação, mas auxiliando-o na construção de conhecimento de distintas áreas do saber.” (p.16)

O Construcionismo, para Lima (2015), refere que a aprendizagem “(...) é baseada em projetos, os alunos enquanto autores, deixam de ser criaturas do processo pedagógico (sujeito passivo) e passam ao patamar de criadores (sujeitos ativos).” (p.17).

Existem duas componentes importantes no Construcionismo, Valente (1993, citado por Lima, 2015), advoga que:

“(...) a primeira está em que o aprendizado se realiza por meio do fazer, ou seja, colocar a mão na massa; a segunda está no fato de que o aprendiz constrói algo do seu interesse, enfatizando o envolvimento afetivo, tornando a aprendizagem mais significativa.” (p.17)

Papert (2008, citado por Ribeiro, 2019), menciona que o Construcionismo “(...) atribui especial importância ao papel das construções no mundo externo, de forma palpável, concreta, prazerosa, ou seja, é por meio do construcionismo que os alunos constroem conhecimento útil e de qualidade.” (p.39).

Papert (1997, citado por Zilli, 2004), refere que o objetivo Construcionista é “(...) ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. O construcionismo defende a idéia de que as crianças aprendem de forma mais eficaz quando, por si mesmas, atingem o conhecimento específico de que precisam.” (p.36).

Neste sentido, os Cenários de Aprendizagem (Carroll, 1999) poderão ser uma mais-valia, pois são apontados como uma benéfica ferramenta para a planificação de experiências nas quais o aluno é chamado a ter um papel ativo na sua aprendizagem, fazendo assim a construção de novos conhecimentos.

1.3. Cenários de Aprendizagem

Nesta investigação optou-se por utilizar um cenário de aprendizagem para planificar e implementar as atividades desenvolvidas com os alunos no âmbito das tarefas

com robôs. A ideia de cenário de aprendizagem aparece na literatura ligada à educação com diferentes significados. Nesta seção apresenta-se como foi adotada neste trabalho.

Matos (2014) alude que quando um professor desenha um cenário de aprendizagem é como “(...) planificar a sua prática pedagógica quotidiana, o professor desenha ou antecipa, de uma forma mais ou menos consciente, diferentes tipos de situações que procurará criar.” (p.2). Em relação a esta citação acrescento que, no meu entender, a elaboração de um cenário é ir mais além do que planificar aulas. Claro que também na construção de um cenário de aprendizagem temos de pensar nas metodologias a serem aplicadas, nas avaliações das aprendizagens, nos papéis dos intervenientes, nos objetivos, num enredo e nas competências que os alunos vão adquirir. Mas para elaborar um cenário, equacionamos todas essas componentes tendo como principal finalidade mudar as práticas existentes, implementar novas ferramentas. Ou seja, um cenário de aprendizagem é idealizado na perspetiva de levar algo novo para dentro da sala de aula, algo “fora da caixa”.

Para Barbaresco e Burin (2014) num cenário de aprendizagem é necessário levar em

“(...) conta os problemas de gestão de classe e as interações entre os estudantes e o professor é, então, uma questão crucial para a integração e o desenvolvimento de competências intelectuais mais complexas que a tradicional armazenagem de conteúdos.” (p.2)

Um cenário é uma narrativa sobre os sujeitos e atividades por eles realizadas. Para Matos (2013) os cenários têm algumas características em comum. Todos possuem um contexto, um enredo (como toda a ação se vai desenrolar), a descrição dos participantes e de quais os seus papéis e os objetivos do cenário.

Na mesma linha de pensamento, Fernandes (2016) alude que um cenário de aprendizagem é uma trajetória de ensino e aprendizagem que contém as seguintes características: um contexto, no qual se menciona as pessoas intervenientes e os seus papéis no decorrer da atividade, os objetivos do cenário, o enredo para explicar como vai decorrer todo o cenário e para finalizar um acabamento e os seus produtos. Um cenário também pode ter uma relação de interdisciplinaridade, possuindo um maior ou menor grau de abrangência.

A mesma autora, Fernandes (2016), refere ainda que um cenário de aprendizagem deve passar por um “(...) processo dinâmico de criação, experimentação e reflexão.” (p.262). Neste tipo de atividades os conteúdos disciplinares estão ocultos para os alunos. Ou seja, quando criamos uma atividade temos de ter o cuidado de o conteúdo estar encoberto, levando assim o aluno a pensar/refletir em que passos tomar para resolver o problema ou abordar a temática do cenário. Caso o conteúdo esteja diretamente explícito, temos apenas e exclusivamente um exercício de aplicação. O facto de o conteúdo curricular estar encoberto, conduz a que o aluno esteja motivado para as atividades desenvolvidas no cenário (Fernandes, 2016).

Um cenário de aprendizagem na opinião de Pernin e Lejeune (2009, citado por Barbaresco e Burin, 2014) deve ser pormenorizadamente detalhado para que um docente que não tenha estado envolvido na sua construção possa implementá-lo na sua sala de aula.

Os autores Piedade, Pedro e Matos (2018) referem que a utilização deste tipo de atividade, ou seja, a criação de cenários de aprendizagem, é importante em sala de aula, pois irá fortalecer o pensamento “(...) crítico e criativo, a resolução de problemas, a comunicação ou a colaboração.” (p.6) dos alunos.

Edmunds e Bucke (2000 citado por Piedade, Pedro e Matos 2018), mencionam que o cenário de aprendizagem tem como objetivo fundamental fazer com que os envolvidos pensem ‘fora da caixa’. Este pensar ‘fora da caixa’ é diferente de professor para professor. Para mim, em particular, é sair das receitas dos exercícios. É pensar para além de um mecanismo puramente matemático, ou seja, pensar em algo que vá para além do ‘simples’ colocar definições, teoremas, demonstrações e exercícios em prática numa sala de aula. É fazer com que esses aspetos matemáticos ganhem significado no trabalho desenvolvido pelo aluno.

Para Wollenberg *et al.* (2000, citado por Matos, 2014) o objetivo de um cenário é fazer com que os sujeitos tenham outra maneira de raciocinar sobre algo, ou seja, o cenário vai ajudar o aluno perceber que há várias maneiras de pensar sobre um assunto, de modo a não estar ‘fechado’ a um único método. Também vai ajudar o professor a sair de maneiras pré-estabelecidas de atuar e trazer novas metodologias para a sua sala de aula.

Para Matos, (2013) o cenário de aprendizagem tem de conter as seguintes particularidades: “(...) o carácter inovador, o sentido transformador, o sentido prospetivo, a flexibilidade e adaptabilidade, o poder metodológico e o carácter apelativo e potencialmente motivador para a audiência a que se destina.” (p.51).

Segundo Carroll (2000, citado por Matos, 2014), quando falamos sobre um cenário de aprendizagem, este tem de possuir os seguintes aspetos:

- “a) **desenho organizacional do ambiente** - organização dos elementos contextuais de um cenário, requisitos (incluindo convicções e concepções), artefactos materiais.
- b) **papéis e Atores** - posturas e responsabilidades, formas de estar, organização do coletivo, modos de interação e comunicação

c) **enredo, estratégias de trabalho, atuações e propostas** - arquitetura da atuação, estrutura de atividade, (...)

d) **reflexão e regulação** - processos de reificação do aprendido/ da ação, monitorização do desenvolvimento próprio dos atores e do contexto, avaliação crítica, produtos.” (pp.3-4)

Matos (2014) menciona que o cenário de aprendizagem deve possuir um carácter de: “(...) inovação, transformação, previsão/antevisão, imaginação, adaptabilidade, flexibilidade, amplitude/abrangência e colaboração/partilha.” (p.4). O desafio será então construir cenários de aprendizagem que, enquanto atendem às necessidades do professor, contemplam também as necessidades dos alunos. Neste sentido, é necessário pensar em atividades que façam os alunos pensarem ‘fora da caixa’, de maneira a educarmos alunos críticos, autónomos, alunos capazes de tomar decisões, capazes de fazer escolhas e de refletir sobre a sua atuação.

Em todo o processo acima descrito, é importante deixar os alunos errarem e apreciarem esse erro como parte integrante da aprendizagem. Segundo Fernandes (2016) devemos propiciar práticas nas quais errar e aprender andem de mãos dadas, pois só assim estamos a preparar os nossos alunos para os desafios do futuro.

A implementação de cenários de aprendizagem com as características que temos vindo a discutir, contribui para formar o tipo de aluno que o perfil do aluno (Martins *et al.*, 2017), nos diz que devemos formar. Ou seja, formar futuros cidadãos responsáveis, críticos, autónomos, com valores assentes numa base humanista. Mas que ao mesmo tempo, conheçam e saibam utilizar o conhecimento científico e tecnológico.

Um cenário de aprendizagem permite-nos também trabalhar metodologias inovadoras em sala de aula, ligadas ao desenvolvimento de determinadas competências nos alunos. Metodologias que, em consonância com o perfil do aluno atrás discutido,

apelem à resolução de problemas, ao trabalho em equipa para o desenvolvimento de ações conjuntas, ao desenvolvimento da comunicação, ao uso do saber técnico e tecnológico. No cenário de aprendizagem desenhado e implementado no âmbito da presente investigação foi utilizada a metodologia *Problem-Based Learning* (PBL), a qual será discutida com mais detalhe na secção seguinte.

1.4. Problem-Based Learning (PBL)

Existem muitas metodologias que têm sido apontadas como inovadoras, para as quais são avançados benefícios para a aprendizagem dos alunos quando as colocamos em prática em sala de aula.

Todos os anos é emitido o relatório *Innovating Pedagogy*, produzido por investigadores do Instituto de Tecnologia Educacional da *Open University* em colaboração com o Laboratório de Inteligência Artificial e Línguas Humanas / Instituto de Educação *Online* da *Beijing Foreign Studies University*. Anualmente, neste relatório, estão presentes novas formas de ensino, de aprendizagem e de avaliação. O *Innovating Pedagogy 2021* é o mais recente relatório e, como tal, ainda não tem uma ampla influência no campo educacional. Este apresenta dez metodologias sugeridas com grande potencial: *Best learning moments* (melhores momentos de aprendizagem), *Enriched realities* (realidades enriquecidas), *Gratitude as a pedagogy* (gratidão como pedagogia), *Using chatbots in learning* (*chatbots* na aprendizagem - aplicação comunicativa online que responde, orienta e auxilia os alunos na resolução de problemas quando o professor não está disponível ou não pode ajudar), *Equity-oriented pedagogy* (pedagogia orientada para a equidade), *Hip-hop based education* (educação baseada no Hip-Hop), *Student co-created teaching and learning* (aluno co-criador do ensino e da aprendizagem), *Telecollaboration for language learning* (telecolaboração para aprendizagem de

línguas), *Evidence-based teaching* (ensino baseado em evidências) e *Corpus-based pedagogy* (Pedagogia baseada em corpus).

O objetivo central deste tipo de relatórios é chamar a atenção aos envolvidos em educação para a necessidade de uma aposta em novas metodologias que permitam o desenvolvimento de competências consideradas importantes para o exercício de uma cidadania plena no século XXI.

Bezerra e Santos (2013) mencionam que dentro de uma sala de aula de Matemática podemos encontrar dois tipos de aulas. O primeiro tipo é o mais utilizado e mais antigo, no qual o professor é a fonte de conhecimento e o transmite para os seus alunos e estes apenas recebem a informação. O segundo tipo, de acordo com o autor, pouco utilizado dentro da sala de aula de Matemática, é um paradigma no qual a responsabilidade em adquirir novos conhecimentos provém do aluno e o professor é um mero intermediário.

Cabral e Almeida (2014) mencionam que o modelo tradicional que conhecemos, no qual o professor é o centro da ação e portador/transmissor de conhecimento e os alunos apenas o replicam, apareceu nos Estados Unidos, aproximadamente em 1920, fruto das exigências da época em alfabetizar de forma urgente e massiva a população.

Nesta investigação, desenvolvida na Prática de Ensino Supervisionada, optou-se por utilizar um modelo que procurasse fomentar o segundo tipo de aulas acima referido, ou seja, aulas nas quais o aluno pudesse assumir um envolvimento ativo na sua aprendizagem. Nesse sentido, adotou-se a metodologia *Problem-Based Learning* (PBL) ou Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) para planificar as atividades desenvolvidas com os alunos no âmbito das tarefas com robôs. Este tipo de metodologia toma o aluno no centro da atividade, ou seja, o professor deixa de ser o foco da ação em

sala de aula e o aluno passa a ter um papel mais ativo. O professor passa a se ver como um orientador e o aluno assume centralidade na sua aprendizagem.

Para Ribeiro (2019), o PBL é uma “(...) metodologia (...) inovadora (...)” (p.24), pelo facto de ser uma metodologia que foge ao que é rotineiro. Segundo o mesmo autor, a escola tradicional já não corresponde às exigências do mundo atual e às particularidades dos nossos alunos, sendo pertinente uma mudança de paradigma.

Ribeiro (2019) menciona que o PBL, apesar de ser uma metodologia muito “(...) inovadora (...)” (p.24), não é algo atual. Schmidt (1993, citado por Ribeiro, 2019) menciona que as raízes da aprendizagem baseada em problemas

“podem ser encontradas em Dewey (1929), num apelo à promoção da aprendizagem independente em crianças. E na noção de Bruner (1959 a 1971) da motivação intrínseca como força interna que leva as pessoas a saber mais sobre seu mundo. [...] o papel do problema como o ponto de partida para a aprendizagem pode ser atribuído a Dewey que enfatizou a importância da aprendizagem, em interação com eventos da vida real.” (p.25).

Nogueira (2017, citado por Ribeiro, 2019) refere que esta metodologia surgiu no Canadá, na *McMaster University* em 1969, sendo de seguida utilizada na Universidade de Maastricht na Holanda. Segundo Silva e Dejuste (2009) também surgiu no Brasil, em 1997, na faculdade de Medicina de Marília.

Relativamente a esta metodologia, temos uma chamada de atenção por parte de Silva e Dejuste (2009) que indicam que o PBL “(..) é uma metodologia que não promete solucionar todos os problemas de aprendizagem, mas sim mais uma sugestão de melhoria do ensino por meios de problemas que ao serem formulados motivem e estimulem o aluno em busca do conhecimento.” (p.1).

Esta metodologia nasce, segundo Ribeiro (2019), para auxiliar o docente na formação de adultos que saibam lidar com situações em que seja necessário tomar decisões e saibam lidar com problemas do quotidiano. Na metodologia PBL, inverte-se o papel do professor e do aluno. Borges, *et al.* (2015) referem que o PBL permite passar de um modelo em que o “(...) professor é o estímulo e o aluno é a resposta (...)” (p.175) para um em que o “(...) professor é o mediador entre o aluno e as tecnologias, levando-o a obter as respostas.” (p.175). É de mencionar que esta ideia do antes e do depois, enquanto mudança de paradigma no que se refere ao papel dos intervenientes, não acontece só na metodologia PBL. É um aspeto também avançado por outras metodologias, consideradas inovadoras.

Bruner (1996, citado por Ribeiro, 2019) narra que “a educação funciona bem quando a aprendizagem é, em primeiro lugar, participativa, provocativa, comum e colaborativa. E em segundo, quando a aprendizagem é um processo de construção de significado, e não de algo já pronto.” (p.25).

Para Ribeiro e Irala (2020), a Problem-Based Learning “(..) é um método pelo qual o docente utiliza uma situação-problema, propondo aos alunos vários caminhos potenciais para a solução, envolvendo-os num processo ativo de aprendizagem. (...) a Problem-Based Learning mostra[a]-se como uma ferramenta para potencializar a aprendizagem discente.” (p.1).

Araújo e Sastre (2009, citado por Ribeiro e Irala, 2020), dão opinião que aprender “(...) não é como encher um copo com água, é um processo ativo de pesquisa e criação baseado no interesse, na curiosidade e na experiência do aprendiz e deve-se traduzir em ideias, conhecimentos e habilidades mais abrangentes.” (p.2).

Esta metodologia permite, segundo Berbel (1999, citado por Ribeiro e Irala, 2020), uma evolução acentuada nos discentes potenciando “(...) o raciocínio, a

exploração lógica dos dados, a generalização, isto é, o desenvolvimento de habilidades intelectuais e conhecimentos.” (p.3). Assim, no que se refere às principais características do PBL, Magalhães, Viseu e Martins (2016) dão-nos a seguinte resposta: “(...) o aluno é o centro do processo; as atividades desenvolvem-se em grupos; o processo de aprendizagem é ativo, cooperativo, integrado e interdisciplinar.” (p.767).

Para Silva e Dejuste (2009), quando utilizamos esta metodologia não é necessário que o “(..) aluno tenha conhecimentos prévios acerca do tema a ser estudado, pois tais conhecimentos serão desenvolvidos e criados conforme sua evolução no decorrer das atividades.” (p.1). Esta ideia já tinha sido anteriormente discutida neste trabalho. Também na implementação de cenários de aprendizagem a literatura refere que a temática do cenário deverá ser suficientemente aberta para que o aluno se interesse pela mesma, sem a contingência de sentir que precisa dominar conhecimentos específicos para se envolver nas atividades que irão ser desenvolvidas. Para Fernandes (2016) a temática do cenário de aprendizagem é denominada de ‘Grande ideia’ e não está necessariamente ligada aos conteúdos curriculares que intencionalmente se procura que sejam aprendidos pelos alunos. Ao analisar diferentes cenários de aprendizagem a autora refere que este aspeto é “determinante na forma como os alunos ‘agarraram’ o desafio lançado, como se envolveram na prática e como foram, eles próprios também *designers* dos cenários em que aprenderam (Fernandes, 2016, p. 262).

Nesta linha de pensamento os autores Borges, *et al.* (2015) citam que o método PBL mostra “(..) ser eficiente em qualquer área de ensino, além de estimular o estudante a ter disciplina, responsabilidade e ética.” (p.175).

Lambros (2004, citado por Ribeiro, 2019), refere que:

“PBL é um método de ensino baseado no princípio de usar problemas como ponto de partida para a aquisição de conhecimentos. Fundamental

para sua eficácia é o uso de problemas que criam um ambiente que põem em conta novas experiências, aquisição de novos conteúdos e o reforço do conhecimento existente. Situações que estão no mundo real dos alunos, estes recebem um papel específico, que aumenta sua propriedade na resolução de problemas.” (p.29)

Quando selecionamos os problemas para aplicar o PBL, segundo Silva e Dejusta (2009), não podem ser problemas que “(..) desmotivem o aluno e sim os estimule a buscar os conhecimentos necessários para a solução das questões propostas.” (p.2). Para Ribeiro (2008, citado por Silva e Dejusta, 2009), “(..) os problemas, necessariamente, são de fim aberto, ou seja, aceitam mais de uma solução correta, (...) soluções adequadas segundo as restrições impostas pelo problema em si.” (p.2).

Para Masson, *et al.* (2012, citado por Magalhães, Viseu e Martins, 2016), as atividades do PBL são bem delineadas e os alunos fortalecem aprendizagens de maneira “(..) eficiente e eficaz, em que os alunos são os agentes da produção do conhecimento.” (p.767).

Ribeiro (2019) refere ainda que no PBL o segredo está no problema. Este tem de despertar a curiosidade e tem de ser motivador. Tem de ser um problema/situação do interesse dos envolvidos, pois se assim não o for estes ficam desmotivados para a atividade.

Para Savery, *et al.* (2006, citado por Ribeiro, 2019) os problemas usados no PBL devem ser mal estruturados no sentido que permitem uma investigação livre. Para este autor os problemas do mundo real “virão sempre mal estruturados.” (p.37).

De uma forma sumária, Barrows (1996, citado por Bezerra e Santos, 2013), acrescenta que as características do PBL são as seguintes:

- “• a aprendizagem é centrada no aluno;

- a aprendizagem acontece em pequenos grupos de alunos;
- os professores são facilitadores ou guias;
- os problemas formam o foco organizacional e o estímulo para a aprendizagem;
- os problemas são um veículo para o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas;
- a nova informação é proveniente por meio da aprendizagem auto diretiva.” (p.4)

Ribeiro (2019), adaptado de Ribeiro (2005), apresenta o quadro seguinte onde, em termos comparativos, traz-nos as características dos métodos tradicionais e do PBL:

Parâmetro	Métodos Tradicionais	ABP
Aluno	Sujeito receptor e passivo	Sujeito ativo
Professor	Transmissor de conhecimento	Mediador e orientador cognitivo
Ambiente	Competitivo e excludente	Cooperativo e colaborativo
Disposição física	Alunos organizados em fileiras	Alunos organizados em equipe
Aprendizagem	Pela memorização, reprodução de informações, mecânica	Pelo raciocínio, descobertas, compreensiva
Problema	Apresentado após a teoria e uma série de exemplos	Apresentado como desafio inicial que motiva, desenvolve a criticidade e amplia conteúdos
Desenvolvimento do conhecimento	Processo prevalentemente individual, informativo, reprodutivo, transmitido pelo professor, apoiado pelo livro didático	Processo prevalentemente em grupo, de descobertas, investigativo, mediado pelo professor, apoiado pelas TIC's
Aulas	Expositivas, centradas no professor	Dialogadas, centrada no aluno
Metodologia	Transmissiva, conteúdos prontos, fixação de conteúdo pela repetição, promove a passividade do aluno pelo protagonismo docente	Ativa, conhecimento acumulado a serviço da construção do próprio e de novos conhecimentos, protagonismo do sujeito aprendiz
Avaliação	Somativa, uniforme, privilegia o produto e a devolução de conteúdo específico transmitido pelo professor, que é o avaliador	Formativa, processual, privilegia a tomada de consciência por parte dos sujeitos aprendentes (autoavaliação individual e grupal)
Resultado	Formação de um aluno que reproduz informações, com dificuldade diante de situações novas, individualista, portanto com dificuldade de socialização e de atuar em grupo	Formação de um aluno criativo e capaz de resolver problemas, crítico e autônomo, interativo e participante, capaz de trabalhar em grupo

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2005, p. 48).

Tabela 8-Métodos tradicionais versus PBL (Ribeiro, 2019, adaptado de Ribeiro, 2005).

Ribeiro (2019), a partir do estudo de outros trabalhos, apresenta ainda os sete passos do PBL, conforme podemos consultar na seguinte figura:



Figura 9- Sete passos do PBL retirados de Ribeiro (2019, p. 38).

Os sete passos, segundo Ribeiro (2019), são: primeiro - a seleção do problema (que tem de estar relacionado com a vida do aluno), segundo - debater o problema (examinar e debater o problema em grande grupo), terceiro - *brainstorming* (com especial enfoque no papel do orientador, que deve ficar como mediador e não como responsável em resolver o problema), quarto – a produção de um plano (produzir caminhos para a resolução do problema), quinto- analisar as estratégias (analisar novos conceitos ou conceitos aplicados que necessitam ser analisados novamente ou alguma ideia que necessita de modificação), sexto - cada aluno, individualmente, tem de estudar a forma como está a ser feita a resolução do problema (e através da resolução do problema adquirir conhecimentos) e por fim o sétimo passo - solução do problema e discussão em grande grupo (cada grupo apresenta a sua solução e partilha com os outros colegas os novos conhecimentos adquiridos com a resolução do problema).

Para os autores Borges, *et al.* (2015) a metodologia PBL tem como principal objetivo “(...) conscientizar o estudante a respeito do [que] ele já aprendeu e do que ele ainda precisa aprender e motiva-o ainda a buscar os conhecimentos (...)” (p.175). Segundo Ribeiro (2019) com o recurso a esta metodologia estaremos a “(...) formar alunos participativos, críticos, autônomos, capazes de solucionar problemas, de aceitar opiniões diferentes, de acessar informações e dados por meio de recursos digitais (...)” (p.9).

Na mesma linha de pensamento, Magalhães, Viseu e Martins, (2016), vêm alertar que esta metodologia tem como objetivo que os discentes consigam “(...) conhecimentos científicos e tecnológicos, incluindo questões ambientais e sociais; desenvolver habilidades de realização de projetos, resolução de problemas, comunicação, trabalho em equipa, auto avaliação e avaliação de pares, etc.; (...)” (p.766). Também Lima (2012, citado por Magalhães, Viseu e Martins, 2016), indica que o PBL visa “(..) contribuir para a formação integral dos alunos como seres humanos, fomentar a sua criatividade e empreendedorismo, formar profissionais de alta qualidade com moral, ética e com capacidade critica.” (p.767).

A metodologia PBL quando aplicada em sala de aula traz inúmeras vantagens. Para Borges, *et al.* (2015), o PBL tem como vantagens o facto de ser

“(..) centrada no aluno, trabalhando-se com pequenos grupos. O processo é ativo, exige cooperação e participação entre os estudantes, é integrado e interdisciplinar com orientação na aprendizagem. A metodologia com base em problemas (ABP) estimula os estudantes aprender a aprender, a trabalhar em equipe, ouvir e respeitar opiniões de outrem, mesmo que estas venham de encontro com as suas. (...) aluno (...) assumir um papel ativo e responsável pelo seu aprendizado.” (p. 175)

Os mesmos autores, Borges, *et al.* (2015), referem que no PBL conseguimos aumentar o relacionamento interpessoal entre os estudantes e que também com recurso a esta metodologia poderemos apresentar aos alunos problemas atuais da nossa sociedade. Assim, com esta metodologia conseguimos que haja uma aprendizagem de interdisciplinaridade por parte dos estudantes.

Ao longo desta discussão temos vindo a falar sobre o uso de problemas e sobre a importância dos problemas se relacionarem com situações reais. Então como criar um problema matemático, que não seja um exercício de Matemática?

Para os autores Lester (1983) apud Pozzo (1998, citado por Bezerra e Santos, 2013) a diferença entre um problema e um exercício em Matemática é que um problema é “uma situação que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para a qual não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução.” (p.5).

Para Bezerra e Santos (2013) um problema não tem uma resposta rápida e não existe um processo, ou seja, não existe uma ‘receita’ para o resolver.

Pozzo (1998, citado por Bezerra e Santos, 2013), salienta que:

“[...] um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução. Por isso, é possível que uma mesma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para outra esse problema não existe, quer porque ela não se interesse pela situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos e pode reduzi-la a um simples exercício.” (p.6)

Num exercício, segundo Bezerra e Santos (2013), é utilizado um mecanismo, existe uma forma de o resolver. Estes autores até dão o exemplo de uma equação de

segundo grau, na qual utilizamos sempre o mesmo mecanismo para encontrar a sua solução (por exemplo a fórmula resolvente/ método Bháskara).

Ponte e Serrazina (2000, citado por Bezerra e Santos, 2013), referem que:

“[...] a resolução de problemas ajuda a desenvolver a compreensão das ideias matemáticas e a consolidar as capacidades já aprendidas e, por outro lado, constitui um importante meio de desenvolver novas ideias matemáticas. Por outras palavras, a resolução de problemas pode constituir o ponto de partida e o ponto de chegada do ensino-aprendizagem da matemática.” (p.6)

Colocar este tipo de metodologia em sala de aula não é fácil. Bezerra e Santos (2013) mencionam algumas dificuldades, nomeadamente “(..) ao monitoramento do processo de investigação desenvolvido pelos alunos e ao fornecimento adequado de fontes de informações e dados a utilizar. (...) controle do tempo despendido pelos alunos nas várias fases do processo de resolução do problema.” (p.7). O autor Lambros (2004, citado por Bezerra e Santos, 2013), refere a dificuldade dos professores em relação à alteração de atitude a que o PBL obriga.

Segundo o *National Council of Supervisors of Mathematics* dos Estados Unidos (NCSM) (1977, citado por Vale, Pimentel e Barbosa, 2015) “aprender a resolver os problemas é a principal razão para estudar matemática.” (p.41). As mesmas autoras referem que há imensos conselhos por parte de outros autores para colocarmos a resolução de problemas em primeiro plano na disciplina de matemática, e com o decorrer dos anos esta ideia tem vindo a ser aceite por parte dos docentes.

Num verdadeiro problema matemático, para Vale, Pimentel e Barbosa (2015), é desconhecida a sua solução e para o resolver é necessário pensar que caminhos tomar para a encontrar. Segundo os autores Cai e Lester (2010, citado por Vale, Pimentel e

Barbosa, 2015) existem dez aspetos importantes que um problema matemático deve cumprir:

“(1) tem incorporadas ideias matemáticas importantes e úteis; (2) requer pensamento de ordem elevada; (3) contribui para o desenvolvimento concetual; (4) permite ao professor avaliar a aprendizagem dos alunos; (5) permite múltiplas formas de abordagem e estratégias de resolução; (6) tem várias soluções e permite opiniões ou tomadas de decisão; (7) envolve os alunos e fomenta o seu discurso; (8) conecta-se com outras ideias matemáticas importantes; (9) desenvolve a habilidade para usar a matemática; e (10) é uma oportunidade para praticar destrezas importantes.” (p.43)

Podemos conceptualizar o PBL na aula de matemática numa vertente de ‘ensino através de problemas’ (Vale, Pimentel e Barbosa, 2015), assumindo que podemos “ensinar nas nossas aulas de matemática usando a resolução de problemas como fio condutor para os conceitos matemáticos, tornando-se assim a base para ensinar os vários conteúdos” (p. 42). Assim, uma metodologia baseada na resolução de problemas, na aula de matemática, “deverá traduzir-se na criação de contextos desafiadores, nos quais professores e alunos estejam envolvidos em ações conjuntas, almejando solucionar uma determinada problemática, usando conhecimentos e procedimentos matemáticos para esse fim.” (Martins e Santos, 2021).

Uma das desvantagens apontadas ao PBL é a dificuldade em avaliar as aprendizagens decorrentes da sua aplicação. Neste sentido será importante dedicarmos alguma atenção a quais os aspetos e comportamentos a dedicar mais atenção quando avaliamos as aprendizagens dos alunos.

Ribeiro (2019) refere que quando implementamos tarefas com metodologia PBL a avaliação “(...) deve contar com a observação criteriosa do mediador, que precisa vir preparado para analisar e explicar para o aluno quais competências estão sendo avaliadas, já que se trata de uma avaliação diferente da usual.” (p.43). Apresentamos abaixo um quadro com os aspetos que devem ser avaliados em PBL. Segundo Ribeiro (2019), é uma tabela adaptada de Nogueira (2017):

Conceito Competências Avaliadas	Muito Bom	Bom	Regular	Insatisfatório
Participação em todas as etapas				
Trabalho em Grupo				
Relacionamento Interpessoal				
Criatividade				
Superação de desafios				
Comunicação				
Elaboração de novas ideias				
Solução do problema				
Auto avaliação				

Tabela 9-Ribeiro (2019), adaptado de Nogueira (2017).

Em suma, no PBL o foco está na atividade realizada pelo aluno na superação dos desafios emergentes na resolução do problema, sendo que este tem de aprender de forma autónoma, tendo o professor ao seu lado para o orientar. Ribeiro (2019) menciona que quando o PBL é aplicado na disciplina de matemática o discente melhora a “(...) capacidade cognitiva e, em conjunto com a concentração, adquire habilidades de autoaprendizagem mais eficaz.” (p.48).

A avaliação e os instrumentos nela utilizados devem ser entendidos como parte integrante do processo de ensino e aprendizagem, sendo a avaliação entendida como um meio que permita ao professor e aos alunos regularem a sua prática, corrigindo processos que permitam uma melhor aprendizagem. Neste sentido, concordo com Barbosa (2012)

quando afirma que “(...) a avaliação deve proporcionar ao avaliador e ao aluno diretrizes sobre o modo como evoluir e desenvolver a aprendizagem” (p.9).

Na presente investigação, estando a ser adotada a metodologia PBL nas atividades desenvolvidas no cenário de aprendizagem, existiu a necessidade de se criar um instrumento de avaliação que se adequasse aos propósitos das atividades desenvolvidas e ao tipo de aprendizagem que se almejava desenvolver nos alunos. Para isso, criamos uma rubrica de avaliação na qual se espelham diferentes critérios, de acordo com as metas de aprendizagem visadas (anexo 4).

2. Metodologia da Investigação

A presente investigação teve como objetivo compreender os contributos do uso de um robô, sendo ele o modelo EV3 da LEGO, para a aprendizagem dos lugares geométricos por alunos do 9.º ano de escolaridade, através de uma aprendizagem matemática mediada por problemas. O estudo foi conduzido pelas questões: i) Como é que o uso de robôs torna a aprendizagem matemática significativa? ii) Quais os contributos do uso de robôs para a aprendizagem dos lugares geométricos ao nível do 9.º ano? iii) Como é que um cenário de aprendizagem, assente num ensino através de problemas, contribui para a aprendizagem matemática dos alunos? iv) De que forma um cenário de aprendizagem assente numa metodologia PBL contribui para o desenvolvimento de competências presentes no *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória*?

Na presente investigação foi utilizada uma metodologia qualitativa de carácter interpretativo, à luz da teoria presente na literatura.

Martins (2016) menciona que na metodologia qualitativa a investigação orienta-se e desenvolve-se tendo por base a fundamentação teórica. Neste sentido, o estudo teórico ajuda-nos a perceber e a seleccionar para que aspetos olhar, a quais aspetos dar maior atenção. Ajuda-nos, também, a escolher as atividades que melhor nos permitem compreender o fenómeno em estudo. Nesta investigação o fenómeno a ser estudado prendeu-se com a aprendizagem matemática dos alunos, logo, os métodos qualitativos mostraram-se os mais adequados para que se pudesse compreender este fenómeno, aqui entendido enquanto construção social do qual o investigador participou e procurou compreendê-lo sob o ponto de vista dos envolvidos.

Numa investigação qualitativa é necessário ocorrer partilhas entre pessoas, nomeadamente entre investigador e os participantes na investigação. Segundo Alves

(2014) só assim “(...) é possível extrair informações que sejam úteis e suscetíveis de uma interpretação mais profunda.” (p.34). Neste sentido, nas atividades desenvolvidas no âmbito da investigação assumi um papel participante pois, enquanto professora estagiária, procurei compreender o fenómeno emergente sob o ponto de vista dos alunos.

Segundo Bogdan e Biklen (1994) citados por Serrazina e Oliveira (2001), “Os professores ao agirem como investigadores não só realizam o seu trabalho, mas também se observam a si próprios e são capazes de alargar as suas perspetivas sobre o que acontece.” (p. 286). O principal objetivo de um professor investigador é o de aperfeiçoar o ensino e a aprendizagem. Assim, na condição de professora investigadora procurei compreender a aprendizagem matemática dos meus alunos, na medida em que simultaneamente procurei compreender a minha própria prática, de maneira a evoluir a nível profissional.

Os métodos qualitativos, para Denzin e Lincoln (1994, citado por Alves, 2014), possibilitam examinar certas situações nas quais os métodos quantitativos não conseguem fazer, por esta razão torna-os mais benéficos. O método qualitativo permite, por exemplo, observar a frustração de um aluno ou a sua alegria, dialogar com os alunos e retirar informação importante para a investigação.

Os autores Bogdan e Biklen (1994, citados por Leite, 2017) advogam que uma investigação qualitativa tem as suas próprias características, nomeadamente:

- A fonte de dados é diretamente “[...] o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (p. 47);
- É descritiva, os dados coletados são palavras, imagens... e não somente números;
- Os pesquisadores se interessam mais pelo processo do que pelos produtos ou resultados, e tendem a analisá-los de forma indutiva;

- Os significados são de grande importância.” (pp. 540-541).

Leite (2017) menciona que quando refletimos sobre uma investigação qualitativa temos de tratar “(...) de descrição, de interpretação, de uma busca pela compreensão... de situações, de fatos, de fenômenos, de documentos.” (p. 541). Isto porque, segundo Moraes e Galiazzi (2013, citado por Leite, 2017), numa investigação qualitativa não pretendemos “(...) testar hipóteses para comprová-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados.” (p. 541).

Segundo Draper (2004, citado por Pinto, Campos e Siqueira, 2018), numa investigação de caráter qualitativo temos de colocar perguntas tais como “O quê?”, “Como?” e “Porquê?”. Também nesta investigação as questões emergentes, que vão ser discutidas no decorrer da investigação, assumiram essa natureza.

2.1. Instrumentos de recolha e análise dos dados

Denzin e Lincoln (2008, citado por Pinto, Campos e Siqueira, 2018) mencionam que numa investigação qualitativa alguns instrumentos de recolha de dados usuais são: as fotos, os diálogos entre o investigador e os participantes e a observação.

Nesta investigação utilizaram-se diferentes fontes de dados, nomeadamente a observação participante, a entrevista semiestruturada, o diário de campo, os registos escritos produzidos pelos alunos, os registos fotográficos e um questionário aplicado aos alunos no final da atividade com robôs.

A observação participante, segundo Bogdan e Taylor (1975, citado por Fino, 2003), é caracterizada pelo “(...) período de interações sociais intensas entre o investigador e os sujeitos, (...)” (p.4). O autor Marques (2016) indica ainda que é uma ferramenta de grande potencial para a educação, uma vez que esta “(...) permite uma visão mais ampla da comunidade estudada, e supõe interação entre o pesquisador e os

sujeitos pesquisados.” (p.276). Minayo (2013, citado por Marques, 2016) define a observação participante:

“(…) como um processo pelo qual um pesquisador se coloca como observador de uma situação social com a finalidade de realizar uma investigação científica. O observador, no caso, fica em relação direta com seus interlocutores no espaço social da pesquisa, na medida do possível, participando da vida social deles, no seu cenário cultural, mas com a finalidade de compreender o contexto da pesquisa. Por isso, o observador faz parte do contexto sob sua observação e, sem dúvida, modifica esse contexto, pois interfere nele, assim como é modificado pessoalmente.” (p. 277)

Na presente investigação, enquanto professora estagiária da turma, não só observei como também assumi o papel de professora da turma.

Na observação participante segundo a autora Correia (2009) é necessário um “(..) contacto directo, frequente e prolongado do investigador, com os actores (...)” (p.31). A mesma autora, refere que é importante que o investigador elabore um “(..) guião orientador, cujos itens foram definidos previamente (...)” (p.32) de maneira a evitar “(...) dispersões (...)” (p.32) por parte do investigador.

Nesta investigação, ao longo das observações, foi utilizado um guião que me permitiu focar em determinados aspetos aos quais pretendia prestar mais atenção. Em diferentes aulas por vezes possuía um guião diferente, pois pretendia olhar para aspetos diferenciados. A base das minhas observações esteve relacionada com os aspetos mencionados no fundamento teórico e de como estes me ajudavam a compreender a realidade observada.

Numa investigação, quando utilizada a observação, esta completa-se, segundo Correia (2009), “(...) com a entrevista semi-estruturada ou livre, embora também com outras técnicas como análise documental; (...)” (p.31).

A entrevista semiestruturada, segundo Gil (2008, citado por Batista, Matos e Nascimento, 2017), é feita de maneira muito natural e simples. Não segue um guião rígido como nas entrevistas estruturadas.

Para Queiroz (1988, citado por Duarte, 2002) a entrevista semiestruturada é vista como um diálogo sem pausas entre o investigador e o sujeito da investigação e as perguntas devem de estar de acordo com as metas da investigação. Assim, nesta investigação as entrevistas assemelharam-se a conversas informais, desenvolvidas com os alunos, individualmente, em pequeno grupo ou no grande grupo. Esses diálogos tiveram como principal propósito esclarecer alguns aspetos observados, procurando interpretar o ambiente sob o ponto de vista dos envolvidos.

Relativamente à entrevista semiestruturada, segundo Pinto, Campos e Siqueira (2018), esta possibilita o entrevistando responder de forma aberta às perguntas, porém o entrevistador coloca as questões de maneira que o entrevistando não se desvie do que realmente é importante conhecer. Desta forma, as entrevistas, apesar de serem semiestruturadas, não deixam de ser focalizadas. No decorrer das aulas dedicadas às atividades com robôs, foram estabelecidos diálogos informais com os alunos no sentido de se esclarecerem aspetos emergentes da implementação do cenário de aprendizagem que me permitissem compreender a aprendizagem matemática dos alunos. De um modo particular, procurou-se captar evidências acerca das suas trajetórias de aprendizagem neste contexto específico. Esses diálogos foram conduzidos, em consonância com o avançado por Minayo (2010, citado por Batista, Matos e Nascimento, 2017), para que os alunos falassem de maneira espontânea e livre sobre o decorrer das atividades.

O diário de campo é uma ferramenta muito utilizada numa investigação de carácter qualitativo. Este é utilizado como modo de apresentação, descrição e ordenação das vivências dos sujeitos da investigação num esforço por compreendê-las. O diário também é utilizado para retratar os procedimentos de análise do material empírico, as reflexões do investigador e as decisões na condução da investigação.

Oliveira (2014) menciona que o diário de campo é “(...) como um dispositivo de registro das temporalidades cotidianas vivenciadas na pesquisa (...)” (p.69). Para as autoras Lima, Mito e Prá (2007) o diário de campo não serve apenas para reter informação, serve também para “(...) reflexões cotidianas que, quando relidas teoricamente, são portadoras de avanços tanto no âmbito da intervenção, quanto da teoria.” (p.93), segundo as mesmas também devemos registar comentários e observações.

Também nesta investigação foram considerados os registos escritos dos trabalhos dos alunos com o objetivo de observar a escrita/comunicação matemática e não matemática.

Numa fase inicial do trabalho, quando se iniciou a temática do cenário – a construção de um robô para o combate à Covid – foram sugeridas algumas questões para que se pudesse ter o registo das opiniões dos alunos em relação aos seguintes aspetos: i) Quais as tarefas que o robô deveria desempenhar?; ii) Quais as características que o robô deveria possuir?; iii) É possível a construção de um robô semelhante ao apresentado na notícia?; iv) Contributos desta tecnologia (robótica) para as atividades humanas ligadas à saúde; e v) O robô apresentado poderia desempenhar as funções mencionadas anteriormente?. Estas questões foram lançadas com o propósito de se desenvolver nos alunos o seu espírito crítico, a criatividade e a autonomia. As respostas dos grupos a estas questões serviram-nos de evidências acerca da forma como os alunos interpretavam a temática do cenário em desenvolvimento.

Os registos fotográficos das atividades desenvolvidas e o vídeo das apresentações de cada grupo de trabalho foram relevantes para que se pudesse analisar a comunicação matemática (escrita e oral), o trabalho em equipa, as estratégias usadas e dificuldades sentidas pelos alunos. Os alunos também responderam a um questionário disponível no *GClassroom* no final da atividade, de maneira a expressarem as suas opiniões pessoais relativamente à atividade com robôs. O questionário tinha as seguintes questões:

1-Que gostaste mais na atividade?

2- Sentiste alguma dificuldade na atividade? Se sim, qual?

3- Como funcionou o teu grupo de trabalho?

4- O robô contribuiu para a compreensão/aprendizagem do conteúdo matemático?

Justifica.

5-Gostavas de voltar a usar robôs nas aulas de matemática? Porquê?

Nesta investigação os dados foram analisados no sentido de se compreender a prática dos alunos na resolução dos problemas, procurando destacar os contributos do uso de robôs para a aprendizagem matemática e o potencial oferecido por um cenário de aprendizagem assente numa metodologia PBL. Foram os pressupostos teóricos que orientaram esta análise e que nortearam a que aspetos se deveria prestar atenção.

Relativamente à análise procurou-se perceber se a robótica propiciou a aprendizagem matemática dos alunos, o desenvolvimento do pensamento crítico e se criou entusiasmo e motivação. Atendendo aos pressupostos construcionistas, foi importante analisar se o facto de os alunos contruírem um robô, ou seja, colocarem a ‘mão na massa’, contribuiu para a sua aprendizagem. No que se refere à metodologia PBL, procurou-se entender se as competências desenvolvidas pelos estudantes iam ao encontro das apontadas pelo PASEO. Por fim, e em relação ao cenário de aprendizagem, foi importante analisar se este trazer algo “novo” e do interesse do aluno para a aula de

matemática despertou a motivação e se levou o aluno a participar ativamente na aula de matemática. Neste sentido, foi importante compreender se o professor e os alunos assumiram novos papéis e se esses papéis contribuíram, também, para a aprendizagem matemática dos alunos e para o desenvolvimento de competências enunciadas no PASEO.

2.2. Procedimentos éticos

Antes de iniciar a investigação foi necessário dar a conhecer a natureza desta investigação à Presidente do Conselho Executivo da escola onde se realizou a Prática de Ensino Supervisionada (Anexo 1), aos Encarregados de Educação dos alunos envolvidos (Anexo 2) e à orientadora cooperante da respetiva turma (Anexo 3). Para tal, foram elaborados documentos específicos para o efeito, dando a conhecer os objetivos da investigação, os moldes em que se iriam recolher os dados e a finalidade dos mesmos. Aos Encarregados de Educação também foi pedida a autorização para recolher fotos e vídeos dos seus educandos, especificando que os dados recolhidos seriam utilizados apenas e exclusivamente para a investigação e que o anonimato seria assegurado. Assim, no texto deste Relatório foram utilizados códigos da numeração para nos referirmos aos participantes/alunos.

2.3. Participantes

No estágio tive oportunidade de exercer a minha prática em duas turmas, uma do nono e uma de décimo ano de MACS, numa das escolas da Região Autónoma da Madeira. Esta investigação foi desenvolvida na turma de nono ano. A principal razão para a escolha da turma foi o facto de esta ser uma turma muito pouco motivada para a aprendizagem da matemática. A par de outras atividades desenvolvidas no âmbito do estágio, as quais já foram descritas na Parte I deste Relatório, as atividades com robôs tinham o intuito de tornar a aprendizagem matemática mais motivante e significativa para estes alunos.

A turma de nono ano era inicialmente constituída por 26 alunos, com idades compreendidas entre os 13 e os 17 anos. Dois desses alunos abandonaram a turma (uma aluna emigrou e um aluno foi transferido). Nesta turma existiam 3 alunos que, atendo às suas necessidades educativas especiais, pertenciam a Unidade Especial, assim sendo estes alunos não frequentavam a disciplina de matemática, ficando assim com 21 alunos na aula de matemática. Nesta turma tínhamos também duas alunas com necessidades educativas especiais, uma com o diagnóstico DFI (dificuldades no funcionamento intelectual) e outra com o diagnóstico PAE (perturbação de aprendizagem específica) - dislexia. Para estas alunas era necessário implementar as medidas do Decreto de Lei 55 e as Medidas Universais (DUA). Tínhamos ainda nesta turma seis alunos venezuelanos.

Esta é uma turma com alunos com carências sociais e económicas. Era visível a falta de disciplina, de autonomia e a ausência de supervisão parental nas atividades escolares, levando assim os alunos a ficarem ‘distantes’ do mundo escolar.

Devido a estas características, e seguindo as sugestões dadas pela professora cooperante, senti a necessidade de desenvolver aulas de cariz dinâmico, recorrendo a jogos físicos (Bingo das Equações e Dominó das inequações de 1º grau) e jogos online para o final das aulas de quinta e de sexta-feira, uma vez que nesses dias os alunos apresentavam-se mais cansados, pois a disciplina de matemática era lecionada nos últimos tempos letivos do dia.

Atendendo à pandemia, estes dois últimos anos têm sido incertos a muitos níveis, em particular para o ensino. Ora podíamos estar no presencial, como podíamos mudar para o ensino a distância. E isso aconteceu durante o meu estágio.

Durante o ensino à distância observei que os estudantes desta turma eram muito pouco participativos. Apesar de alguns alunos procurarem compreender o que se fazia nas aulas síncronas, acabavam por não fazer os trabalhos que ficavam para desenvolver

assincronamente. Houve alunos que faltavam regularmente às aulas síncronas e os que vinham teimavam em manter as câmaras desligadas e não participavam nas atividades propostas pelas docentes. O intervalo no qual o ensino foi desenvolvido à distância foi muito crítico para a turma. Perante esta situação, ficou decidido que quando retomássemos ao presencial seria produtivo e motivador implementar o cenário de aprendizagem.

Cientes de que a Geometria constitui um meio privilegiado para representar e dar significado ao mundo que nos rodeia e de que o seu ensino deve promover a descoberta e a experimentação (Abrantes, Serrazina e Oliveira, 1999), na presente investigação foi desenhado um cenário de aprendizagem, no qual os alunos envolveram-se na resolução de problemas relacionados com tarefas desempenhadas por um robô enfermeiro no combate à pandemia atual.

2.4. Os robôs utilizados

Na presente investigação usou-se o robô da LEGO MINDSTORMS® Education EV3. Os elementos presentes neste kit de robótica permitem que os utilizadores construam, modifiquem e personalizem diferentes robôs, podendo adequá-los a diferentes contextos e a diferentes fins.

O conjunto LEGO MINDSTORMS Education compõe-se do Bloco EV3 inteligente, 1 Motor Médio, 2 Motores Grandes, 1 Sensor Giroscópio, 1 Sensor Ultrassónico, 1 Sensor de Cor, 2 Sensores de Toque e uma grande coleção de elementos LEGO cuidadosamente seleccionados. O *kit* ainda possui um cabo USB para conectar o bloco do EV3 ao computador (a conexão também pode ser feita através de *Bluetooth*).

As conexões entre os motores e sensores ao Bloco fazem-se do seguinte modo, nas portas numeradas (1, 2, 3 e 4) podemos ligar os sensores e nas portas indicadas pelas letras (A, B, C e D) podemos ligar os motores.

O *kit* tem potencialidade pedagógica na medida em que, de acordo com os seus criadores, motiva e entusiasma os alunos, promove a interdisciplinaridade, ajuda na resolução de problemas de várias áreas científicas, promove a criatividade e a imaginação, apela ao trabalho colaborativo e à melhoria da comunicação e ajuda no raciocínio lógico.

Para o trabalho que foi desenvolvido nesta investigação foi entregue a cada grupo um *kit* com as peças necessárias para concluir a construção do robô abaixo (os alunos montaram os braços do robô, com os sensores infravermelho e de cor, e o suporte para o robô, para este se segurar quando parado e em movimento).



Figura 10-*Gyro Boy*.

A decisão para que os alunos construíssem estas partes do robô, e não a totalidade do mesmo, foi tomada devido ao longo processo necessário para a sua construção e o tempo que teria de ser dispensado para esta atividade.

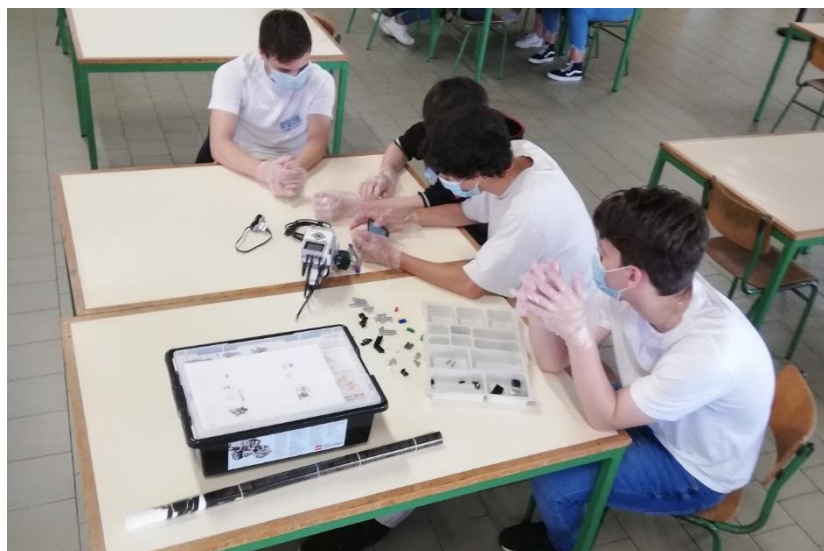


Figura 11- Montagem do robô.

Para construir os braços, os alunos guiaram-se pelas seguintes instruções:

“ http://robotsquare.com/wp-content/uploads/2013/10/45544_gyroboy2.pdf ”

O *Gyro Boy* foi escolhido para esta atividade devido à sua estrutura, pois tem aparência de um robô humanoide e possui braços aptos para os desafios das atividades. Contudo, a discussão foi efetuada com os alunos no sentido de manifestarem a sua opinião acerca da escolha deste robô para resolver desafios ligados ao combate à Covid-19.

Até bem pouco tempo a programação do EV3 era feita através de blocos de códigos, que eram arrastados no *software* para o espaço do programa. Este tipo de programação era muito intuitivo para os alunos, não sendo necessário qualquer tipo de conhecimento profundo em linguagem de programação. Atualmente, a LEGO lançou um novo aplicativo LEGO® MINDSTORMS® Education EV3 Classroom, consistindo num tipo de linguagem de programação baseada em Scratch, parecida ao LEGO Education SPIKE, também feita por blocos. Este também é um tipo de programação acessível e intuitiva para os alunos. Nesta investigação foi utilizada esta última versão.

2.5. Cenário de aprendizagem implementado

As tarefas a serem implementadas constam de um cenário de aprendizagem, criado colaborativamente por mim, pelas professoras cooperantes na escola e pela professora supervisora da prática de ensino supervisionada. Para a implementação deste cenário a turma foi dividida em cinco grupos, ficando um grupo com cinco elementos. A seleção dos alunos pelos grupos foi feita pela professora cooperante.

A implementação deste cenário de aprendizagem deu-se maioritariamente na cantina da escola, onde foram atendidas todas as medidas de segurança (distância de segurança, uso de luvas, de máscara e de gel desinfetante).

Iniciamos as atividades com a exploração de uma notícia (<https://observador.pt/2020/04/16/professor-do-tecnico-quer-criar-robo-enfermeiro-ue-cuida-de-doentes-com-covid-19-para-ajudar-os-profissionais-de-saude/>) que descrevia a possibilidade de criação de um robô para apoio ao combate ao Covid.

OBSERVADOR Assinar

Opinião Rádio Podcasts Newsletters Secções

272kWh poupados com o MEO energia

Coronavírus	Novos casos	Mortes	Vacinação
Portugal	1568	2	27,6%
UE	13 268	408	30,7%

Professor do Técnico quer criar robô-enfermeiro que cuida de doentes com Covid-19 para ajudar os profissionais de saúde

Este artigo tem mais de 1 ano

Entrega remédios, comunica com doentes e, pelo meio, limpa o chão. Investigador do Técnico quer criar um robô que poupa os profissionais de saúde da Covid-19. É um dos candidatos ao concurso da FCT.

Figura 12- Notícia analisada.

De seguida passou-se a um debate, perguntando aos alunos se: consideravam possível a construção de um robô semelhante ao apresentado na notícia, quais os

contributos desta tecnologia (robótica) para as atividades humanas nomeadamente as ligadas à saúde, quais as tarefas que eles considerariam que seriam desempenhadas pelos robôs e quais as características que o robô deveria possuir para desempenhar essas tarefas.

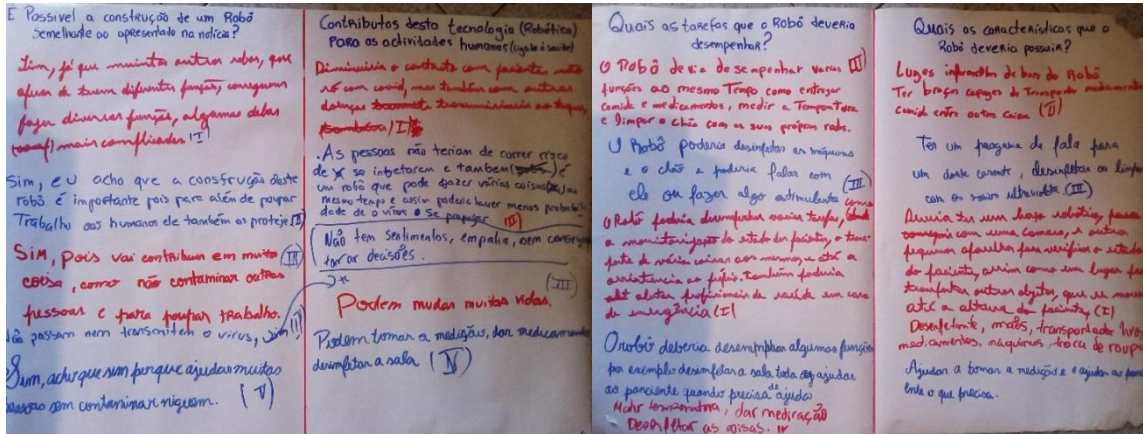


Figura 13- Opiniões dos grupos.

O passo seguinte foi a construção do robô *Gyro Boy*. Levou-se mais tempo do que o previsto pois os alunos tinham algumas dificuldades em seguir as instruções de montagem.



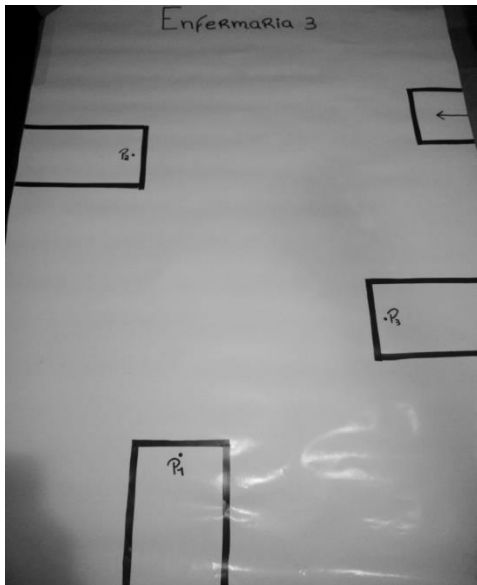
Figura 14- Construção do *Gyro Boy*.

No final da última aula dedicada à construção do robô, através de um PowerPoint, foi explicado como conectar o robô ao computador e como funcionava o ambiente de programação. Foi perguntado se alguém conhecia a linguagem Scratch e apenas o aluno 14 conhecia.

Depois entregamos a cada grupo o enunciado de um problema e a maquete de uma enfermaria, ficando assim cada grupo com um problema diferente. A distribuição dos problemas pelos diferentes grupos de alunos foi previamente delineada por mim e pela professora cooperante da turma. Essa escolha prendeu-se com as características de cada problema proposto, em consonância com as características do grupo de trabalho que o iria resolver. Houve esta preocupação uma vez que tínhamos duas alunas com necessidades educativas especiais e pelo facto de também termos alunos com algumas fragilidades na aprendizagem matemática, para os quais uns problemas mostravam-se mais adequados que outros. Os enunciados dos diferentes problemas encontram-se em anexo (anexo 6).

Para cada problema houve a necessidade de criar um guia que facilitasse a sua resolução e posterior apresentação à turma das soluções encontradas. Assim os estudantes sabiam quais os aspetos que poderiam referir na sua apresentação. No enunciado eram sugeridas umas tarefas introdutórias, para os alunos se ambientarem com o *software* de programação.

Os problemas envolviam o uso dos lugares geométricos: I- Circuncentro dentro do triângulo – Mediatriz; II- Circuncentro fora do triângulo –Mediatriz; III- (Incentro) – Bissetriz; IV-Ortocentro; V-Baricentro.



Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco
Turma: 9.º
Domínio de conteúdo: Geometria e Medida (GM)
Conteúdo: Lugares Geométricos
Professora: Cláudia Durães
Professora estagiária: Patricia dos Santos

Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19

Neste documento a equipa de cientistas encontra indicações de tarefas que têm de ser realizadas pelo robô enfermeiro, bem como um problema que este terá de resolver numa enfermaria Covid. É da inteira responsabilidade dos cientistas resolver as tarefas com o robô e apresentar um relatório de atividades minucioso onde esteja descrita a forma como o problema apresentado foi resolvido. O sucesso do combate à pandemia depende, em grande parte, do bom desempenho da vossa equipa e da forma como comunicam os vossos resultados. Boa sorte!

Grupo de cientistas responsáveis: _____

Testando o protótipo

Tarefa 1: Programa o teu robô enfermeiro para andar para frente durante 5 segundos.
Tarefa 2: Programa o teu robô enfermeiro para andar para trás durante 5 segundos.
Tarefa 3: Programa o teu robô enfermeiro para andar 5 segundos para a frente e 5 segundos para trás.
Tarefa 4: Programa o teu robô enfermeiro para fazer uma trajetória que defina um retângulo.
Tarefa 5: Programa o teu robô enfermeiro de maneira a emitir um som e aparecer os olhos no ecrã.

Resolução de um problema: Alarme sonoro da enfermaria 3

Figura 15-Maquete da enfermaria 3 e tarefas introdutórias.

Por fim deu-se a apresentação pelos diferentes grupos de trabalho dos problemas e das suas resoluções, onde cada grupo apresentou as suas estratégias e os seus resultados. Na aula seguinte os alunos preencheram o questionário presente na *GClassroom* sobre o desenvolvimento da atividade.

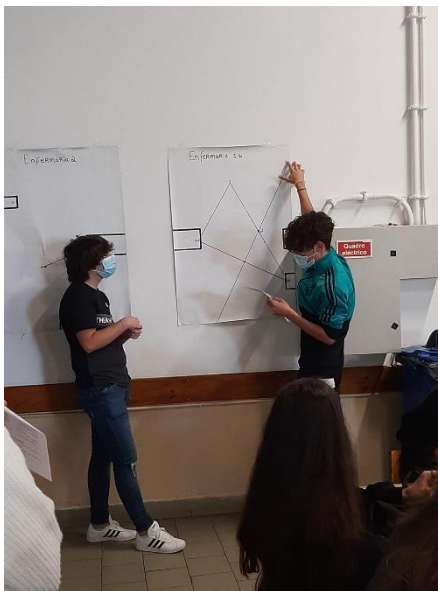


Figura 16- Apresentação pelo grupo II.

O cenário de aprendizagem e as tarefas desenvolvidas no âmbito do mesmo encontram-se nos anexos (anexos 5 e 6).

3. Análise dos dados

Uma das preocupações centrais nesta investigação foi criar um cenário de aprendizagem cuja temática estivesse relacionada com o quotidiano dos alunos. Em consonância com a metodologia PBL, os problemas presentes no cenário de aprendizagem tinham de ser “Situações que estão no mundo real dos alunos (...).” (Lambros (2004, citado por Ribeiro, 2019, p. 29)) de modo a estimular o estudante para a atividade. Assim sendo, surgiu a ideia de os problemas estarem relacionados com a Covid-19 e que fossem utilizados robôs e o conhecimento matemático, como ferramentas para resolvê-los.

Uma vez que a robótica educacional proporciona, segundo Ribeiro, Coutinho e Costa (2011, citado por Fernandes, 2017), motivação e entusiasmo nos alunos, o contexto trazido pelo cenário de aprendizagem pareceu-nos adequado ao nosso propósito.

Como foi mencionado anteriormente, o primeiro passo na implementação deste cenário foi a leitura de uma notícia, esta foi lida pelo aluno 11.



Figura 17-Leitura da notícia por um aluno.

Com o decorrer da leitura não houve muito entusiasmo por parte dos restantes alunos. Isto aconteceu não pela temática trazida pela notícia, mas sim pela forma como

esta foi explorada. Neste momento os alunos não tinham um papel ativo, estavam apenas a ouvir um colega a ler-lhes uma notícia. Segundo Carroll (1999, citado por Martins e Santos, 2021) nos cenários de aprendizagem os papéis do professor e do aluno sofrem alterações, sendo que o aluno passa a ter um papel mais ativo, contudo, aparentemente neste momento, a opção adotada não foi a melhor para que os alunos se envolvessem.

Após o momento da leitura procurou-se incentivar o debate. Ao pedir aos alunos “a opinião (...) sobre esta notícia e se achavam possível a criação de um robô enfermeiro, observei que alguns alunos começaram a participar.” (Diário de bordo, 15 de maio 2021). Nesta discussão conjunta lançou-se o desafio de os alunos assumirem o papel de cientistas, com o objetivo de criarem um robô enfermeiro para auxiliar os profissionais de saúde no combate ao Covid-19.

Como forma de incentivar a participação dos alunos, houve a necessidade de se colocar aos grupos as seguintes questões, promotoras de uma discussão posterior em grande grupo: “Quais as tarefas que o robô deveria desempenhar?”, “Quais as características que o robô deveria possuir?”, “É possível a construção de um robô semelhante ao apresentado na notícia?”, “Contributos desta tecnologia para as atividades humanas?” e “Se os alunos concordavam com a escolha do protótipo escolhido”.

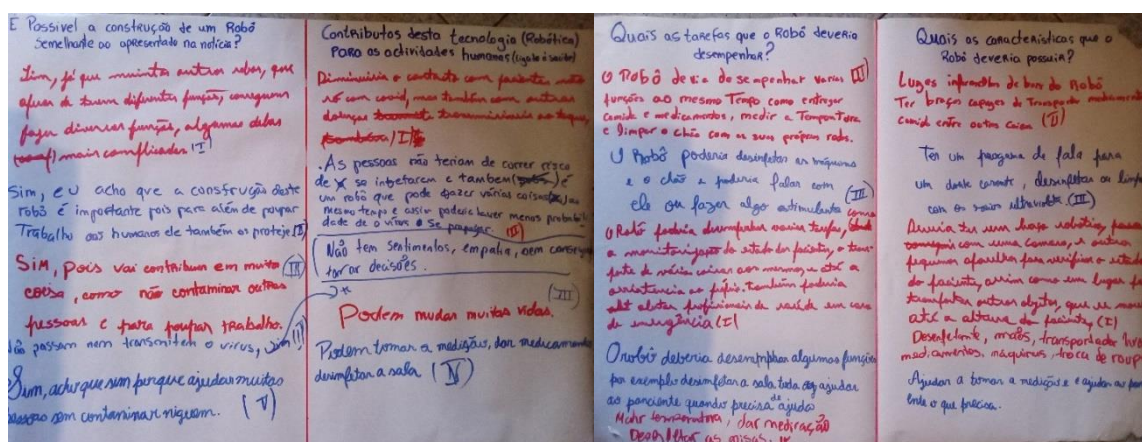


Figura 18- Respostas dos grupos às questões.

O principal objetivo era o de promover nos alunos o seu pensamento crítico e criativo e de fortificar a colaboração/cooperação nos grupos. O PASEO (Martins *et al.*,

2017) diz-nos que durante a escolaridade obrigatória os alunos deverão ter oportunidades de discutir ideias em grupos e posteriormente explicá-las à turma. Momentos como esses são importantes para o desenvolvimento do pensamento crítico, sendo que este requer observação, identificação e análise de modo a “(...) gerar e aplicar novas ideias em contextos específicos, (...), identificando soluções alternativas e estabelecendo novos cenários.” (Martins *et al.*, 2017, p. 24).

Com efeito, no debate conjunto obtivemos respostas muito interessantes. Por exemplo, o aluno 14 referiu que os robôs deveriam possuir painéis solares para renovar a sua energia. O aluno 1 mencionou também que não concordava com o protótipo apresentado, justificando que este “(...) devia ser estilo de um carro e que não devia possuir rodas, mas sim lagartas e os braços deviam ser maiores e mais compridos para o transporte de comida e medicação.” (Diário de bordo, 15 de maio 2021). O aluno 24 não concordava com o modelo de robô apresentado, pois “(...) deveria possuir braços maiores para conseguir desinfetar uma área maior.” (Diário de bordo, 15 de maio 2021). O grupo III expôs a ideia de que o robô “(...) deveria ser programado para reconfortar as pessoas infetadas.” (Diário de bordo, 15 de maio 2021). O grupo V referiu que ao “usarmos um robô, estaríamos a proteger os humanos, evitando riscos de contágio”. Os alunos quiseram destacar que este tipo de tecnologia é muito importante, pois neste contexto pandémico um dos grandes problemas tem sido a falta de recursos humanos para combater a Covid-19.

A receptividade para este debate foi fantástica, sendo que tivemos imensa partilha de ideias. Foi agradável a envolvência dos alunos, sendo que dois deles, que habitualmente não participavam nas aulas, envolveram-se muito, não só neste debate, mas também nas outras etapas do cenário de aprendizagem. Pareceu-nos que a passividade dos alunos, evidenciada no momento da leitura da notícia, tinha sido ultrapassada.

Quando finalizamos o debate surgiu a ideia de que o robô enfermeiro deveria ser estilo *Transformers* com o objetivo de se adaptar às diferentes situações “(...) por exemplo quando fosse para desinfetar era em estilo carro e quando fosse para assistir o paciente tomava uma posição vertical.” (Diário de bordo, 15 de maio 2021). Todas estas ‘falas’ dos alunos evidenciam uma mudança nas suas posturas. Deixaram de ser passivos para assumirem um papel ativo face à problemática a ser tratada no cenário de aprendizagem.

Observou-se que a envolvimento na temática do cenário propiciou a que os alunos assumissem uma postura crítica, criativa, reflexiva e participativa, como é característico quando se investe numa metodologia PBL (Magalhães, Viseu e Martins, 2016). Além disso, a metodologia de trabalho adotada também permitiu que os alunos fossem capazes de “(...) pensar de modo abrangente e em profundidade, (...), observando, analisando informação, prever e avaliar o impacto das suas decisões, desenvolver novas ideias e soluções, (...)” (Martins *et al.*, 2017, p. 24). A temática do cenário, aliada à metodologia de trabalho adotada, foram dois fatores relevantes que permitiram que os alunos trouxessem para o debate os aspetos que consideraram importantes equacionar se fossem cientistas e tivessem de criar um robô para a tarefa proposta (Martins e Santos, 2021).

O professor, por sua vez, assumiu o papel de orientador neste cenário de aprendizagem. No trabalho com os diferentes grupos de alunos procurou-se ouvir as suas dúvidas, atender às suas opiniões e incentivar os alunos para a atividade.

Denotamos que momentos como os acima analisados, nos quais os alunos exprimem as suas opiniões sobre assuntos do seu quotidiano e sobre problemáticas que lhes são reais, proporcionam uma evolução positiva na forma como comunicam, na medida que, segundo Martins, *et al.* (2017), “(...) apresentam e explicam conceitos em grupos, apresentam ideias (...)” (p. 22) à turma. Estes aspetos foram importantes para

que os alunos pudessem partilhar e aceitar as ideias uns dos outros, trabalhando assim em equipa.

Depois do grande debate acerca do uso de um robô para o combate à Covid-19, os alunos iniciaram a construção do protótipo de um robô enfermeiro que pudesse assumir essa tarefa.



Figura 19- Construção do robô enfermeiro pelos grupos.

Durante esta etapa os alunos estavam entusiasmados e colaborativos. O fator robô, tal como nos sugere Andrade (2011), foi o catalisador da motivação dos alunos. Este aspeto foi evidente desde o momento em que os alunos viram o robô sobre a mesa da professora, despoletando o interesse em saber construí-lo e programá-lo. Mas, além disso, era o ‘seu’ robô que iria resolver os problemas propostos e esses problemas, aos olhos dos alunos, eram efetivamente reais (Martins e Santos, 2021).

Na primeira aula dedicada à construção do robô nenhum grupo conseguiu concluir a construção do *Gyro Boy*, tendo sido necessária uma outra aula de 90 minutos para o efeito. Durante esta etapa observou-se que quase todos os alunos tinham dificuldades em reproduzir o que era pedido nas instruções de montagem.

Apesar de identificarem as peças que necessitavam usar, tinham dificuldade em relacionar a imagem bidimensional (presente nas instruções de montagem) com o modelo tridimensional que tinham em suas mãos. De acordo com Gordo (1994), a visualização

espacial envolve a capacidade de imaginar como se apresentará um objeto representado numa gravura se for, por exemplo, rodado ou invertido. As dificuldades evidenciadas pelos alunos no momento de seguir as instruções de montagem indicavam que, em termos geométricos, apresentavam nítidas lacunas em termos de visualização espacial. É de salientar a importância que o robô, enquanto material manipulável e tangível (Zibit e Gibson, 2005), teve para o ensino e aprendizagem das relações espaciais, articulando a percepção visual da imagem bidimensional com a experimentação do objeto tridimensional.

O processo de construção do robô foi igualmente importante e essencial pois, segundo Resnick (2002) de acordo com o Construcionismo de Papert, as pessoas

“(...) constroem *conhecimento* novo especialmente bem quando se envolvem na construção de *coisas*. (...) O que é importante é que estejam dinamicamente envolvidas e comprometidas... na criação de algo com significado pessoal, ou para outros à sua volta.” (p.1)

Ou seja, o Construcionismo vem nos alertar para a importância de os alunos estarem envolvidos na construção de algo que os ajude a pensar sobre o assunto que se pretende que seja por eles aprendido.

Após a construção dos robôs, e numa primeira fase, os grupos tinham de concretizar umas tarefas introdutórias, com o objetivo de se familiarizarem com a programação do robô (Figura 15). Devido à falta de tempo, foi necessário fazer uma adaptação, ou seja, selecionar qual das tarefas seria a mais importante realizar, uma vez que os grupos estavam a assumir ritmos diferentes na consecução destas tarefas. Atendendo a que os alunos não estavam a demonstrar grandes dificuldades na programação, não nos pareceu importante que tivessem de realizar todas as atividades introdutórias. De acordo com Matos (2013), o cenário de aprendizagem é flexível e

adaptável, e, com efeito, foi possível fazer estes ajustes e opções, fruto da contínua reflexão que acompanhou a sua implementação.

Também quando se iniciou a resolução dos problemas nas enfermarias Covid, nem todos os grupos tiveram o mesmo ritmo de trabalho. “O grupo I conseguiu identificar o seu lugar Geométrico na primeira parte do seu problema (mediatriz). Relativamente ao grupo II, também conseguiu identificar o lugar geométrico na primeira parte do problema (...)” (Diário de bordo, 20 de maio 2021). Mas para a primeira parte ficar completa tinham de identificar o ponto D, sendo este ponto onde o robô ficava para desinfetar a enfermaria, estando à mesma distância do armário (ponto A) e do paciente (ponto P), assegurando uma distância de segurança, ou seja, o mais distante possível do paciente. Nestas duas enfermarias os problemas conduziam ao estudo do circuncentro.

A primeira abordagem do grupo I para resolver o problema foi construir o ponto médio e posicionar o robô nesse ponto.

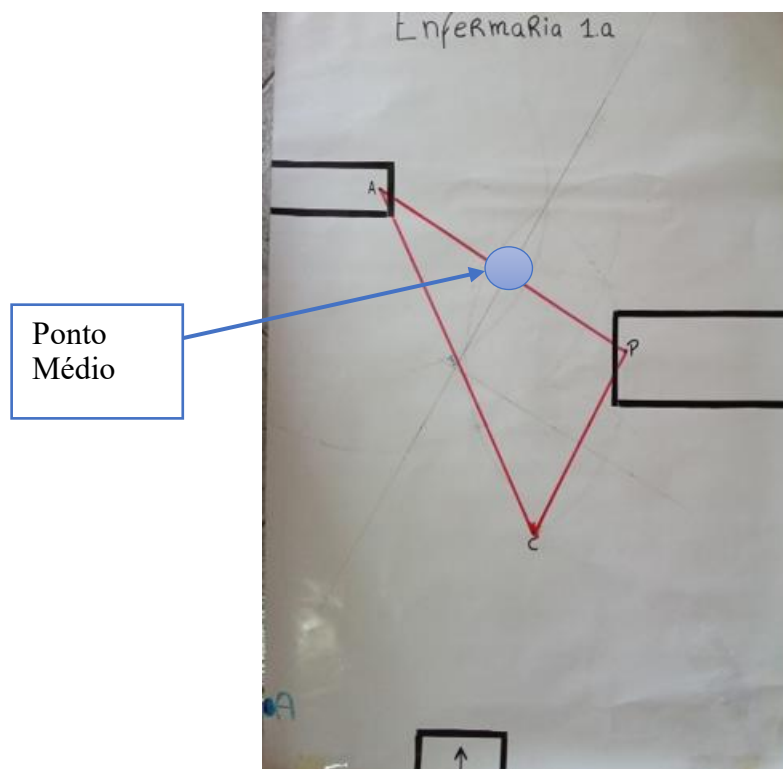


Figura 20- Identificação do ponto médio pelo grupo.

Quando o grupo foi questionado se o ponto médio estaria nas condições exigidas, os alunos anuíram. Para os alunos, o problema resumia-se a encontrar o ponto que estivesse à mesma distância de A e de P, para isso construíram a mediatriz e posicionaram o robô no ponto médio.

Posteriormente foi solicitado aos alunos do grupo que colocassem o robô sobre outro qualquer ponto pertencente à mediatriz e foi perguntado se o robô ainda se encontrava à mesma distância de A e P e o grupo respondeu que sim. Por fim questionou-se onde ficaria o robô para satisfazer as condições exigidas e o grupo conseguiu concluir que seria no ponto D, pois aí estariam a garantir uma maior distância de segurança relativamente ao paciente.

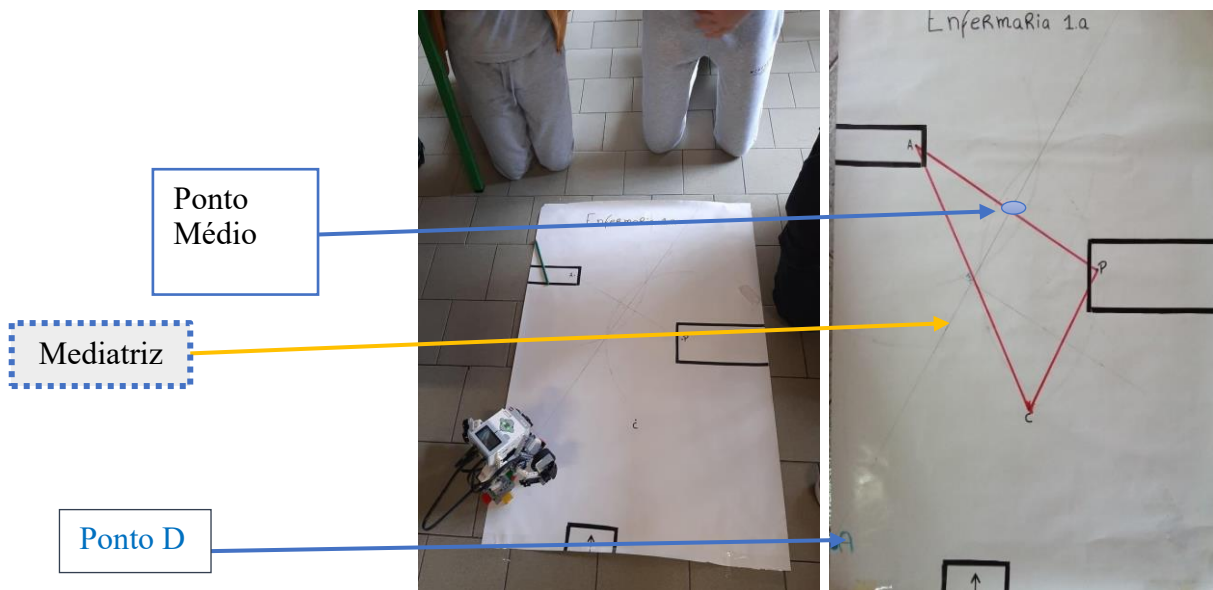


Figura 21- Identificação do ponto D.

Este episódio evidencia a importância do robô na interpretação do enunciado e na visualização e ‘corporização’ da propriedade comum a todos os pontos da mediatriz. Foi a trajetória do robô que, para estes grupos, contribuiu para o desenvolvimento de competências ligadas ao saber matemático científico, técnico e tecnológico enunciadas no PASEO, na medida em que os alunos foram capazes de “manipular e manusear

materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos” (Martins *et al.*, 2017, p.29).

Outro aspecto também relevante foi que o robô “(...) permitiu que os alunos pudessem, de uma forma ‘tangível’ (Zibit e Gibson, 2005), interpretar os problemas colocados e perceber os conteúdos matemáticos que estavam a ser usados para os resolver.” (Martins e Santos, 2021). Como menciona Martins (2016) os robôs podem tornar-se invisíveis para que a matemática ganhe visibilidade. Com efeito, na discussão acima transcrita e analisada observamos que o posicionamento do robô permitiu que os conhecimentos matemáticos (propriedade da mediatriz) ganhassem visibilidade.

É de salientar que os grupos IV e V não sentiram a necessidade de usar fisicamente o robô para a resolução dos seus problemas. Apesar da trajetória e posicionamento do robô servirem conceptualmente para contextualizar e interpretar o problema, estes dois grupos encararam as situações apresentadas como problemas geométricos que poderiam ser resolvidos recorrendo à consulta do manual utilizado nas aulas (para descobrirem o conteúdo matemático envolvido) e ao uso de instrumentos de geometria (para construírem o lugar geométrico). Com o auxílio da docente/investigadora, discutiram o conteúdo matemático para chegarem à sua resolução, desligando-se do uso físico do *Gyro Boy*.



Figura 22- Resolução com recurso ao manual e instrumentos de geometria.

Os grupos III, IV e V tiveram algumas dificuldades na identificação do lugar geométrico. Por exemplo, os alunos do grupo V chamaram a professora para que lhes pudesse prestar auxílio, contudo, num momento anterior a docente apercebeu-se que o aluno 1 (do grupo II) estava a ler o problema deste grupo (grupo V) e observou o aluno a afirmar “Penso que seja a mediatriz.”.

Quando a professora chegou junto do grupo V, a aluna 23 disse:

Aluna 23: - Professora o nosso lugar geométrico é a mediatriz. [reproduzindo a dica fornecida pelo colega de outro grupo]

Professora: - Tem a certeza? Vamos ler o enunciado do problema.

Após a leitura:

Professora: - Então?

Aluna 23: - Acho que não, porque no enunciado não fala nada sobre “estar à mesma distância”.

Professora: - Pesquisem no manual ou na *internet* a ver se ajuda. Um conselho, tenham atenção ao primeiro parágrafo da segunda parte do problema.

Nesta situação conseguimos observar o papel do professor enquanto orientador do trabalho do aluno. Segundo as autoras Silva e Dejuste (2009), quando se adota a metodologia PBL, o docente

“(..) deixa de ser o transmissor do conhecimento, mas sim o estimulador do estudante, ele orienta o grupo de forma a “enxergarem” o objetivo do problema, mas nunca dizendo qual é!” (p.2)

Para o grupo V, em análise, o lugar geométrico a encontrar seria o Baricentro, logo, a pista dada pelo colega do outro grupo não seria pertinente para que o problema fosse efetivamente resolvido pelo grupo. Foi importante acontecer esta situação para que os alunos do grupo se aperceberem que, apesar do conteúdo matemático ser o mesmo

(lugares geométricos) e o contexto do problema ser parecido (enfermaria Covid-19), o conteúdo matemático específico e a estratégia para resolver cada um dos problemas era diferente.

Numa aula de matemática na qual os alunos resolvem problemas do manual, estão habituados a que todos estejam a resolver os mesmos problemas e que, à partida, cheguem todos à mesma solução. Tal não estava a acontecer nestas aulas de matemática.

Os alunos aperceberam-se que todos tinham problemas diferentes para serem resolvidos e que, como tal, teriam de encontrar estratégias distintas para os resolver. De acordo com o PASEO este aspeto contribuiu para o desenvolvimento pessoal e da sua autonomia, uma vez que desenvolveram “(...) confiança em si próprios (...)” (p. 26) e tomaram “(...) decisões fundamentadas, (...)” (Martins *et al.*, 2017, p. 26). Momentos como estes foram importantes para que os alunos pudessem partilhar e cooperar na análise de estratégias, trabalhando em equipa.

Durante a resolução dos problemas observou-se que muitos alunos tinham dificuldades em manusear os instrumentos de geometria (compasso, régua, esquadro). No ensino à distância os alunos haviam resolvido problemas geométricos com o *software OpenBoard*, assim sendo, não tínhamos conseguido detetar essas fragilidades.



Figura 23-Grupos a usar os instrumentos de geometria.

Com a implementação do cenário de aprendizagem os alunos aprenderam a usar estes instrumentos, contribuindo para a sua aprendizagem matemática, nomeadamente no que diz respeito aos procedimentos matemáticos envolvidos e às propriedades dos elementos geométricos construídos.

Na apresentação dos trabalhos pelos grupos observou-se que houve uma preocupação por parte dos alunos em evidenciar como tinham usado os instrumentos de geometria e em utilizar os termos matematicamente corretos, sendo que usualmente nas aulas de matemática não manifestavam esse cuidado. Nesse momento de apresentação à turma, os alunos revelaram uma melhoria na comunicação matemática, escrita e oral. Analisemos a transcrição da fala do aluno 11, do grupo III:

Professora: Como desenharam a circunferência?

Aluno 11: Como desenhamos a circunferência? [...] Nós pegamos no compasso, pusemos em I, fizemos um raio do I até ao Z [apontando] e no ponto Z fizemos a circunferência [descrevendo com o dedo a circunferência]. [...] A circunferência não toca em todos os pontos do triângulo porque, se fizéssemos no *GeoGebra* isto ia ficar direitinho, mas, à mão, isto já não fica...foge um bocadinho. [...] O nosso conceito matemático é a bissetriz, que fizemos aqui, aqui e aqui [apontando para as bissetrizes construídas] e a circunferência do incentro.

Observando a ‘fala’ do aluno conseguimos visualizar que o grupo procurou conhecer melhor o seu lugar geométrico e explicou as estratégias usadas para a obtenção das respostas relativamente ao guião facultado. Todo este processo aconteceu nos diversos grupos. A apresentação aos colegas da turma contribuiu também para o desenvolvimento de competências ligadas ao uso de informação e sua comunicação, na medida em que, segundo o PASEO, os alunos foram capazes de “utilizar e dominar

instrumentos diversificados para pesquisar (...)” [e] “transformar a informação em conhecimento” (Martins *et al.*, 2017, p. 22).

Analisando o registo escrito do grupo II observamos que é muito rica em linguagem matemática correta e explicativa.

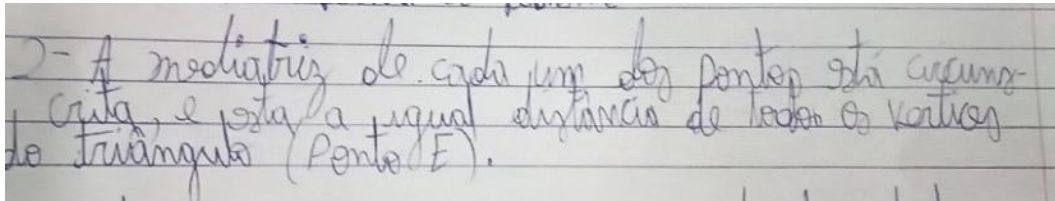


Figura 24- Respostas ao guião pelo grupo II.

Um aspeto relevante neste cenário de aprendizagem foi que os alunos construíram o ‘seu’ robô e foi o ‘seu’ robô que resolveu os desafios propostos. E tudo isto foi significativo para os alunos. Por análise ao questionário aplicado no final da implementação do cenário verificou-se que, na sua grande maioria, a etapa que mais gostaram foi a construção do robô.

Que mais gostaste na atividade?

19 respostas

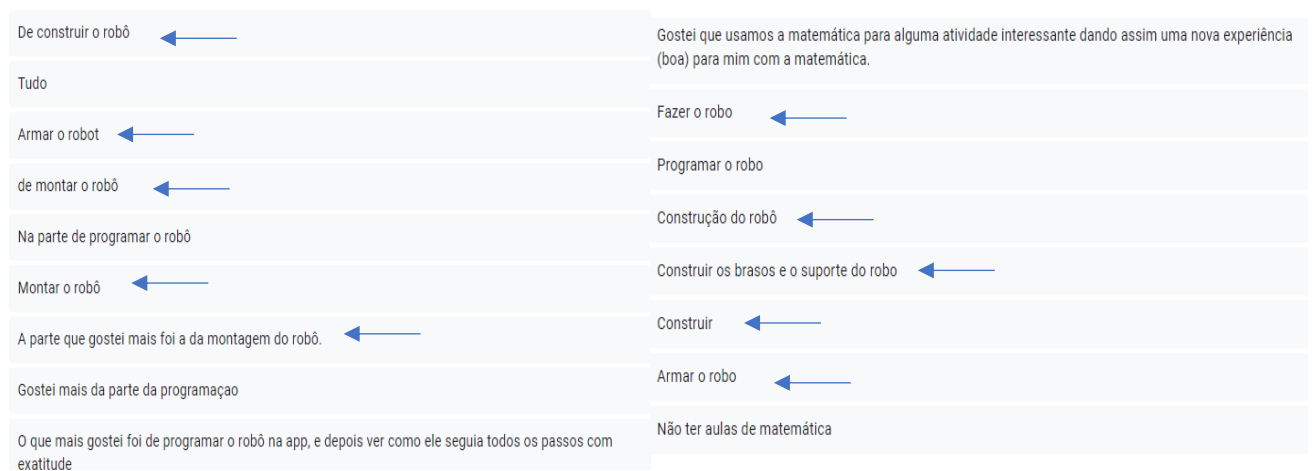


Figura 25- Respostas ao questionário.

Pela mesma análise observou-se que houve alunos que gostaram de programar o robô, mas também houve dois alunos que mencionaram que sentiram dificuldades na programação.

Também no questionário pretendíamos saber se os alunos consideravam que o robô tinha contribuído para a compreensão/aprendizagem do conteúdo matemático. Na figura abaixo, apresentam-se as respostas dos alunos.

o robô contribuiu para a compreensão/aprendizagem do conteúdo matemático? Justifica.	
19 respostas	Sim, já que este, juntamente com a parte matemática do trabalho, ajudou-nos a compreender como utilizar estes conteúdos numa situação real.
Sim e muito	Sim porque nos mostra materia de matemática
Si em fazer mediatrize etc.	Sim pois ajudanos a compreender como usar a matematica desta determinada materia
sim	Contribuiu, fez com que eu percebesse melhor o dificil que é programar e armar um robô, e ajudou-me na parte dos lugares geometricos
Sim	
Sim porque fazia o circuito	Não muito porque na parte matemática da aula eu não estive muito atento ou ate mesmo interessado.
Sim, já que este, juntamente com a parte matemática do trabalho, ajudou-nos a compreender como utilizar estes conteúdos numa situação real.	Mais ou menos
Sim porque nos mostra materia de matemática	Sim , aprendemos a bisettriz e medianas
Sim pois ajudanos a compreender como usar a matematica desta determinada materia	Sim, porque nos tinhamos de programar o robo

Figura 26- Respostas dos alunos.

Analisando as respostas observamos que a grande maioria dos alunos considerou que o uso do robô contribuiu para compreensão/aprendizagem do conteúdo matemático. Aos olhos dos alunos, a robótica fez com que pudessem “(...) construir seu conhecimento através de suas próprias observações” (Maisonette, 2002, citado por Zilli, 2004, p. 39).

Pela análise às respostas observamos, também, que houve um aluno que respondeu que ‘na parte matemática da aula não estive muito atento, ou até mesmo interessado’. Outro aluno respondeu que o robô contribuiu ‘mais ou menos’ para a sua aprendizagem matemática. Existiu um aluno (resposta destacada no retângulo) que salienta o quanto a matemática lhe pareceu real com esta atividade. Este aspeto enfatiza a ideia de Ribeiro, Coutinho e Costa (2011, citado por Fernandes, 2017), para quem a robótica proporciona motivação e entusiasmo nos alunos, melhora a competência de comunicação, exercita a imaginação e a criatividade, desenvolve o raciocínio lógico e a autonomia na aprendizagem.

4. Conclusões

Estagiar num ano atípico, em plena pandemia Covid-19, não foi fácil. Tínhamos de estar sempre preparados para mudar o tipo de ensino (presencial ou a distância), procurando adequar as melhores estratégias e recursos de maneira a contribuir para a aprendizagem matemática dos nossos alunos. Sinto que aprendi imensas coisas, mas é claro que ainda tenho um longo caminho pela frente relativamente à minha aprendizagem.

A pandemia veio reforçar a ideia de que a profissão docente nunca estará estagnada, vamos ter sempre coisas para aprender e novos desafios para enfrentar. Julgo que uma boa forma de os enfrentarmos será dando ‘voz’ aos nossos alunos e permitindo que tenham um papel ativo na sua aprendizagem.

A investigação desenvolvida permitiu concluir que o uso de robôs pode tornar a aprendizagem matemática significativa. A implementação do cenário de aprendizagem que aqui se analisou, envolvendo robôs e uma metodologia de ensino através da resolução de problemas, revelou-se muito vantajosa para a aprendizagem matemática dos alunos, uma vez que

“os conteúdos e procedimentos geométricos usados na resolução dos problemas assumiram particular significado para os alunos. Foi através do uso desse conhecimento matemático que a problemática do cenário – criação de um robô enfermeiro para apoio no tratamento ao covid - foi equacionada.” (Martins e Santos, 2021)

Quando se pensou neste cenário de aprendizagem equacionamo-lo para o regime presencial, no entanto, quando pretendíamos implementá-lo voltamos ao ensino à distância. No retorno ao ensino presencial implementamos o cenário com o objetivo de ter um maior envolvimento dos alunos nas atividades matemáticas escolares, de maneira a cativá-los e a motivá-los. O conteúdo matemático referente aos lugares geométricos já

tinha sido lecionado no ensino à distância, contudo, decidimos implementar o cenário. Julgo que esta foi uma boa opção, porque observaram-se as lacunas dos alunos na aprendizagem do conteúdo matemático visado, quer no conhecimento específico das propriedades dos lugares geométricos como no manuseamento do material de geometria.

A temática trazida pelo cenário de aprendizagem – a construção de um robô enfermeiro para tratamento ao Covid-19 – mostrou-se real para os alunos, e fez com que estes se sentissem motivados a participar nas atividades. O impulsionador foi o facto de ser pedido aos alunos que pensassem na possibilidade de se criar um robô no contexto Covid-19 e isto fez com que mudassem a postura usualmente adotada na aula de matemática.

De alunos passivos e desinteressados para a aprendizagem matemática passaram a ser alunos que procuravam usar a matemática para resolver problemas que lhes eram reais. A metodologia PBL adotada mostrou-se realmente uma mais-valia para o desenvolvimento de diferentes competências nos alunos.

Como bem afirma Abrantes (1989), “na vida real, somos confrontados com problemas de que não podemos conhecer antecipadamente a solução e, muitas vezes, não sabemos mesmo se essa solução existe” (p.6). Assim o professor deve colocar problemas reais para os alunos de maneira que estes consigam desenvolver todas essas capacidades, pois o principal objetivo da escola é permitir que os alunos se tornem autónomos, reflexivos, críticos e independentes.

A criação de cenários de aprendizagem (Carroll, 1999) com recurso a problemas abrangentes, ligados a situações reais, possibilitou aos alunos não só aprenderem matemática como também terem a oportunidade de adquirirem “conhecimentos científicos e tecnológicos, incluindo questões ambientais e sociais; desenvolver habilidades de realização de projetos, resolução de problemas, comunicação, trabalho em

equipa, autoavaliação e avaliação de pares, etc.” (Magalhães, Viseu & Martins, 2016, p.766).

Neste cenário de aprendizagem passou-se a ideia aos alunos de que eles tinham voz e que a sua opinião contava. Neste sentido, pareceu-nos que ‘aos olhos deles’ estávamos a fazer algo diferente, do que usualmente faziam numa aula de matemática. Para Wollenberg, *et al.* (2000, citado por Matos, 2014) utilizar cenários de aprendizagem vai ajudar o aluno a perceber que há várias maneiras de pensar sobre um assunto, de modo a não estar ‘fechado’ a um único método. E este aspeto é muito importante quando se pensa na forma como o aluno aprende, e em particular como aprende matemática.

Na investigação que aqui se discutiu utilizou-se um cenário de aprendizagem assente numa metodologia PBL, onde o problema estava relacionado com a Covid-19, utilizando os robôs para a aprendizagem dos lugares geométricos. Quando implementado este cenário, com uma metodologia PBL, denotou-se que a prática matemática ocorrida contribuiu para o desenvolvimento de competências presentes no PASEO (Martins *et al.* 2017), sendo elas: a comunicação, o pensamento crítico e pensamento criativo, o relacionamento interpessoal e a autonomia.

As atividades do cenário de aprendizagem colocaram o professor como orientador e o aluno no centro da ação, com um papel ativo. Nestas aulas consideraram-se as discussões dos alunos em diversas etapas importantes, transmitindo ao aluno que a sua opinião tem importância na aula de matemática.

O robô, neste cenário de aprendizagem contribuiu para a aprendizagem dos lugares geométricos ao nível do 9.º ano. Para alguns grupos, pelo facto de ser um artefacto ‘tangível’ (Zibit e Gibson, 2005), ajudou os alunos a visualizar o que o robô tinha de concretizar nos seus problemas e a refletir sobre o seu posicionamento e trajetória, dando significado ao conteúdo matemático envolvido. Em contrapartida, para alguns grupos, o

robô quase que não foi usado fisicamente para que chegassem à solução do problema. Para estes alunos não existiu a necessidade de o usar fisicamente pois a sua trajetória e posicionamento foi analisada conceptualmente, tendo por base a construção do lugar geométrico que lhes permitia expressar uma solução para o problema. Em ambos os casos não deixou de ser o robô enfermeiro que moldou o problema e deu significado ao conhecimento matemático aprendido.

Neste cenário de aprendizagem os alunos tiveram oportunidade de participar na construção do robô. Este aspeto foi importante porque foi o seu robô que estava a resolver a problemática apresentada, ou seja, o combate à Covid-19. Ocorreu a atenção e dedicação de todos os alunos em todos os momentos? Não. Houve dois alunos que não participaram de uma forma ativa nas atividades do cenário, os quais não conseguimos envolver, contudo, a envolvência dos restantes alunos na atividade valeu cada momento menos bom nesta implementação.

Quando for professora vou sentir confortável em construir e implementar cenários de aprendizagem, em usar robôs e em utilizar esta metodologia? Sim, apesar de serem atividades de envolvem tempo para planear e pensar em cada pormenor, valem a pena. Mesmo que nem tudo corra a 100%, tiramos sempre aprendizagem.

5. Referências bibliográficas

- Abrantes, P. (1989). Um (bom) problema (não) é (só)... *Educação e Matemática*, 8, 7–10 e 35.
- Alves, T.R.G. (2014). *Ensino da Matemática para a Vida: criação de cenários de aprendizagem com recurso a robots*. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.
- Andrade, F.J.S. (2011). *Uma Metodologia educacional no estudo de Funções de 7º ano*. Universidade da Madeira, Funchal, Madeira.
- Barbaresco, C.S., & Martins, N.E. (2014). Desenvolvimento de cenários de aprendizagem para o ensino de matemática com o uso do GeoGebra. *IV EIEMAT-2º Encontro Nacional Pibid Matemática*, 1-6. ISSN 2316-7785.
- Barbosa, M.B. (2012). *Rubrics- presente e futuro na avaliação das aprendizagens: uma proposta de ferramenta de criação de grelhas de avaliação para o 1.º ciclo do ensino*. Escola Superior da Educação de Paula Frassinetti, Porto, Portugal.
- Batista, E.C., Matos, L.A.L., & Nascimento, A.B. (2017). A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. *Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau*, 11(3), 23-38. ISSN 1980- 7031.
- Bezerra, N.J.F., & Santos, R.A. (2013). Aprendizagem baseada em problemas (ABP) estratégia para a organização do trabalho docente em matemática. *Encontro Nacional de Educação Matemática XI*, 1-13. ISSN 2178-034X.
- Borges, R.N., Melo, M., Barcelos, B.A., Freitas, G.C., & Arantes, B.M. (2015). Utilização da metodologia “problema based learning” na disciplina de oclusão, na FO/UFG. *Revista Odontol Bras Central*, 174-177. ISSN 1981-3708.
- Cabral, C.P. (2011). Tecnologia e Educação: da informatização à robótica educacional *Editora ÀGORA*, 36-59. ISSN 2175-3792.
- Cabral, H.S.R., & Almeida, K.K.V.G. (2014). Problem Based Learning: aprendizagem baseada em problemas. *Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia*, 2. ISSN 2317-434X.
- Caires, N.B.F. (2013). *Os Robots na Aprendizagem da Trigonometria*. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.
- Carroll, J. M. (1999). Five Reasons for Scenario-Based Design. In *Proceedings of the 32nd Hawaii Int. Conf. On System Sciences*, Hawaii. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.106.5310&rep=rep1&type=pdf>
- Carmo, B.S. (2013). *A robótica educativa no desenvolvimento do raciocínio matemático*. Universidade do Algarve, Portugal.
- Correia, C.B. (2009). A observação participante enquanto técnica de investigação. *Pensar Enfermagem*, 13 (2), 30-36.
- Dias, V.B, Pitolli, A.M.S., Prudêncio, C.A.V., & Oliveira, M.C.A. (2013). O diário de bordo como ferramenta de reflexão durante o Estágio Curricular Supervisionado do curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Santa Cruz- Bahia, IX

Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC Águas de Lindóia. ISBN:978-99681-03-9.

- Duarte, R. (2002). Pesquisa qualitativa: reflexão sobre o trabalho de campo. *Caderno de pesquisa*, 115, 139-154. ISSN 1980-5314.
- Fernandes, A.C.C. (2017). *A robótica educativa como ferramenta pedagógica: Uma experiência com Lego Mindstorms Education EV3*. Universidade de Coimbra, Portugal.
- Fernandes, E. (2013). *Aprender Matemática e Informática com robots*. Universidade da Madeira.
- Fernandes, E. (2016). O design de cenários de aprendizagem para a escola do futuro. In: *Didática e matemática/ org. Fernanda Gouveia, Gorete Pereira*. - Funchal: CIE-UMa - Centro de Investigação em Educação, 258-265. ISBN 978-989-95857-8-2.
- Freitas, M., & Pereira, E.R. (2018). O diário de campo e as suas possibilidades. *Quaderns de Psicologia*, 20 (3), 235-244. <https://doi.org/10.5565/rev/psicologia.1461>
- Gomes, F.I.M. (2009/2010). *Constrindo Conhecimento: Utilização de robots na aprendizagem de funções*. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.
- Gordo, M. de F. C. M. (1994). A visualização espacial e a aprendizagem da Matemática: Um estudo no 1º ciclo do Ensino Básico. *Quadrante*, 3(1), 55–73. <https://doi.org/10.48489/quadrante.22650>
- Fino, C.N. (2003). FAQs, etnografia e observação participante. *SEE-Revista Europeia de Etnografia da Educação*, 3, 95-105.
- Leite, R.F. (2017). A perspetiva da análise de conteúdo na pesquisa qualitativa: algumas considerações. *Revista Pesquisa Qualitativa*, 5 (9), 539-551.
- Lima, F.M. (2015). *O software educacional Scratch- Possibilidade para uma Aprendizagem Significativa na Era Didital*. Universidade Estadual da Paraíba Campus I, Campina Grande.
- Lima, T.C.S., Miotto, R.C.T., & Prá, K.R.D. (2007). A documentação no cotidiano da intervenção dos assistentes sociais: alguma consideração acerca do diário de campo. *Revista Texto & Contexto*, Porto Alegre, 6 (1), 93-104.
- Lopes, P.C.R. (2016). *Aprender Matemática com Recursos a Tecnologias: Robots na sala de aula*. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.
- Magalhães, J. M., Viseu, F., & Martins, P.M. (2016). Aprendizagem Matemática em contexto de projeto multidisciplinar: o pêndulo, *Atas do XIII Congresso SPCE* (pp.765-775). SPCE.
- Marques, A.L.A. (2014). *Os Robots e a Geometria Dinâmica no Ensino das Funções no 7º ano de Escolaridade: Um estudo de caso*. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.
- Marques, J.P. (2016). A “observação participante” na pesquisa de campo em Educação. *Educação em Foco*, n.28, 263-284.
- Martins, G.O. (Coord.), Gomes, C.S., Brocardo, J.L., Pedroso, J.V., Carrillo, J.L., Ucha, L.M., Encarnação, M.M.G.A., ... Rodrigues, S.M.C.V. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação.

- Martins, S. (2016). *Aprendizagem de Tópicos e Conceitos Matemáticos no 1º Ciclo do Ensino Básico: Uma história com robots*. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.
- Martins, S., & Santos, C. (prelo). *Um robô enfermeiro para tratamento ao Covid-19: Aprendizagem dos lugares geométricos com recurso a robô e à resolução de problemas*. XXXI SIEM -seminário de investigação em educação matemática.
- Matos, J. F. (2013). Cenários de aprendizagem como recursos estruturantes da ação em educação. In E. Fernandes (Ed.). *Aprender Matemática e Informática com robots*. (pp. 47-54). Universidade da Madeira.
- Matos, J.F. (2014). *Princípio orientadores para o design de cenários de aprendizagem*. Lisboa, Portugal: Instituto de Educação.
- Oliveira, R.C.M. (2014). (ENTRE)LINHAS DE UMA PESQUISA: o Diário de Campo como dispositivo de (in)formação na/da abordagem (Auto)biográfica. *Revista Brasileira de Educação de Jovens e Adultos*, 2(4), 69-87. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512010000300011
- Pedro, A., Matos, J.F., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). Probótica: Programação e Robótica no Ensino Básico- Linhas Orientadoras. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. Obtido em: https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/ERTE/origramacao_robotica/probotica_-_linhas_orientadoras_2017.pdf
- Piedade, J., Pedro, A., & Matos, J.F. (2018). Cenários de aprendizagem como estratégia de planificação de aulas na formação inicial de professores: O exemplo da área de informática. In A. Moser, M. S. Alencastro & R.O. dos Santos (Orgs.), *Educação e tecnologias: professores e suas práticas* (pp.11-36) Editora Artesanato Educacional.
- Pimenta, S.G, & Lima, M.S.L. (2006). Estágio e docência: diferentes concepções. *Revista Póesis*, 3, (3 e 4), 5-24.
- Pinto, I.F., Campos, C.J.G., & Siqueira, C. (2018). Investigação qualitativa: perspetiva geral e importância para as ciências da nutrição. *Acta Portuguesa de Nutrição*, 14, 30-34. ISSN 2183-5985.
- Ribeiro, C., Coutinho, C., & Costa, M. (2011). A robótica educativa como ferramenta pedagógica na resolução de problemas de matemática no ensino básico. *Associação Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, 440-445. ISBN: 9789899624757.
- Ribeiro, E.S.M. (2019). *As práticas pedagógicas nas aulas de robóticas*. Universidade da Madeira, Funchal, Portugal.
- Ribeiro, E.S., & Irala, V.B. (2020). Uso da metodologia Problem-Based Learning pelas diferentes áreas do conhecimento no Brasil: Uma revisão integrativa. *Revista CPAQV*, 2 (3), 1-12.
- Ribeiro, G. H. (2019). *Matemática, Aprendizagem Baseada em Problemas: metodologia inovadora no 9º ano do ensino fundamental de uma escola pública*. Universidade Federal de Goiás- UFG, Catalão, Brasil.
- Resnick, M. (2002). Aprender concebendo (Learning by designing), *The clubhouse learning approach*. <http://llk.media.mit.edu/projects/clubhouse/research/handouts/design-v6.pdf>

- Serrazina, L., & Oliveira, I. (2001). O professor como investigador: Leitura crítica de investigação em educação matemática. *Conferência apresentada no XII Seminário de Investigação em Educação Matemática*, 283-308.
- Silva, V., & Dejusta, M.T. (2009). A abordagem PBL e suas possibilidades no ensino da matemática. *XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação*, 1-4. Universidade do Vale do Paraíba.
- Vale, I., Pimentel, T., & Barbosa, A. (2015). Ensinar matemática com resolução de problemas. *Quadrante*. 24, 2 (Dez. 2015), 39–60.
- Zibit, M. & Gibson, D. (2005). Inside SimSchool – A simulated environment to understand how students learn. In C. Crawford, R. Carlsen, I. Gibson, K. McFerrin, J. Price, R. Weber & D. Willis (Eds.), *Proceedings of SITE 2005-Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2897-2901). AACE.
- Zilli, S.R. (2004). *A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática*. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

6. Anexos

Anexo 1.

Cátia Patrícia Nunes dos Santos
Mestranda do Curso Mestrado em Ensino da
Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário
Universidade da Madeira

Exma. Senhora

Presidente do Conselho Executivo da
Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco
Prof. Dr. Ana Cristina Duarte

Assunto: Solicitação de consentimento informado, esclarecido e livre para realização de um estudo de investigação no âmbito do Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário da Universidade da Madeira

No âmbito do curso de Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário, na Universidade da Madeira, e respetivo estágio pedagógico na escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, pretendo concretizar uma investigação que tem como principal objetivo compreender como é que os robôs contribuem para a aprendizagem de conteúdos matemáticos por parte dos alunos. Para tal, serão criadas atividades para serem realizadas com robôs nas quais procuraremos compreender a construção do conhecimento matemático dos alunos.

Para concretizar esta investigação, será necessário observar o desempenho dos alunos das turmas 10.º 4 e 9.º 5 durante a realização de atividades letivas. A observação do desenvolvimento das atividades constitui um importante registo documental, sendo para isso necessário proceder à recolha de dados através do registo áudio/vídeo (para registar a partilha de conhecimentos entre os alunos e entre estes e as professoras), fotográfico (para registar evidências do desempenho dos alunos) e da recolha dos registos escritos pelos alunos relacionados com as atividades realizadas no âmbito da disciplina de Matemática. Serão ainda realizadas entrevistas informais aos participantes.

Assim sendo, venho por este meio solicitar a V.ª Ex.ª autorização para proceder à referida recolha de dados através do registo áudio/vídeo, fotográfico, bem como a realização de entrevistas informais, no âmbito da investigação.

As tarefas a serem realizadas no âmbito deste estudo estarão de acordo com a planificação para a disciplina de Matemática dos 9.º ano e 10.º anos.

Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para a concretização do estudo ou em apresentações de carácter informativo, científico e pedagógico diretamente relacionadas com o estudo.

Toda a informação recolhida será tratada com confidencialidade de modo que não seja possível em qualquer situação a identificação dos participantes. Serão utilizados nomes fictícios e/ou códigos de identificação de modo a tornar a informação anónima. Os dados recolhidos serão exclusivamente utilizados para a concretização do estudo ou em apresentações de carácter informativo, científico e pedagógico diretamente relacionadas com o mesmo. Não serão publicados vídeos, imagens nem registos escritos, que permitam a identificação dos participantes.

A investigadora encontra-se disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que possam existir bem como fornecer informações adicionais ao que foi apresentado.

Para mais informações, por favor contactar Patrícia dos Santos: 967631887, ou para o email: patie_santos@hotmail.com.

Antecipadamente agradeço, subscrevendo-me com elevada estima e consideração,

Com os melhores cumprimentos,

A mestranda

Cátia Patrícia Nunes dos Santos

Anexo 2.

Cátia Patrícia Nunes dos Santos
Mestranda do Curso Mestrado em Ensino da
Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário
Universidade da Madeira

Exmo(a). Senhor(a)
Encarregado(a) de Educação

Assunto: Solicitação de consentimento informado, esclarecido e livre para realização de um estudo de investigação no âmbito do Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário da Universidade da Madeira

No âmbito do curso de Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário, na Universidade da Madeira, e respetivo estágio pedagógico na escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco, pretendo concretizar uma investigação que tem como principal objetivo compreender como é que os robôs contribuem para a aprendizagem de conteúdos matemáticos por parte dos alunos. Para tal, serão criadas atividades para serem realizadas com robôs nas quais procuraremos compreender a construção do conhecimento matemático dos alunos.

Para concretizar esta investigação, será necessário observar o desempenho dos alunos das turmas 10.º 4 e 9.º 5 durante a realização de atividades letivas. A observação do desenvolvimento das atividades constitui um importante registo documental, sendo para isso necessário proceder à recolha de dados através do registo áudio/vídeo (para registar a partilha de conhecimentos entre os alunos e entre estes e as professoras), fotográfico (para registar evidências do desempenho dos alunos) e da recolha dos registos escritos pelos alunos relacionados com as atividades realizadas no âmbito da disciplina de Matemática. Serão ainda realizadas entrevistas informais aos participantes.

Assim sendo, venho por este meio solicitar a V.ª Ex.ª autorização para proceder à referida recolha de dados através do registo áudio/vídeo, fotográfico, bem como a realização de entrevistas informais, no âmbito da investigação.

A participação neste estudo é inteiramente voluntária e poderá ser interrompida a qualquer momento sem qualquer tipo de consequências.

As tarefas a serem realizadas no âmbito deste estudo estarão de acordo com a planificação para a disciplina de Matemática dos 9.º ano e 10.º anos.

Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para a concretização do estudo ou em apresentações de carácter informativo, científico e pedagógico diretamente relacionadas com o estudo.

Toda a informação recolhida será tratada com confidencialidade de modo que não seja possível em qualquer situação a identificação dos participantes. Serão utilizados nomes fictícios e/ou códigos de identificação de modo a tornar a informação anónima. Os dados recolhidos serão exclusivamente utilizados para a concretização do estudo ou em apresentações de carácter informativo, científico e pedagógico diretamente relacionadas com o mesmo. Não serão publicados vídeos, imagens nem registos escritos, que permitam a identificação dos participantes.

A investigadora encontra-se disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que possam existir bem como fornecer informações adicionais ao que foi apresentado.

Para mais informações, por favor contactar Patrícia dos Santos: 967631887, ou para o email: patie_santos@hotmail.com.

Antecipadamente agradeço, subscrevendo-me com elevada estima e consideração,

Com os melhores cumprimentos,

A mestranda

Cátia Patrícia Nunes dos Santos

Declaração de Consentimento do Encarregado de Educação

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela pessoa que acima assina. Foi-me garantida a possibilidade de o meu educando, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, autorizo a participação do meu o(a) meu (minha) educando(a) _____, n.º _____, turma _____, e ano _____ na investigação concretizada no âmbito do mestrado em ensino

da Matemática no 3.º ciclo do ensino básico e secundário, e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela investigadora.

Nome:

Assinatura:Data: /..... /.....

Anexo 3.

Cátia Patrícia Nunes dos Santos

Mestranda do Curso Mestrado em Ensino da

Matemática no 3º Ciclo do Ensino Básico e Secundário

Universidade da Madeira

Exmo(a). Senhor(a)

Orientadora pedagógica

Prof.^a Cláudia Durães

Assunto: Solicitação de consentimento informado, esclarecido e livre para realização de um estudo de investigação no âmbito do Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário da Universidade da Madeira

No âmbito do curso de Mestrado em Ensino da Matemática no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Secundário, na Universidade da Madeira, e respetivo estágio pedagógico na escola Básica e Secundária de Gonçalves Zarco, pretendo concretizar uma investigação que tem como principal objetivo compreender como é que os robôs contribuem para a aprendizagem de conteúdos matemáticos por parte dos alunos. Para tal, serão criadas atividades para serem realizadas com robôs nas quais procuraremos compreender a construção do conhecimento matemático dos alunos.

Para concretizar esta investigação, será necessário observar o desempenho dos alunos das turmas 10.º 4 e 9.º 5 durante a realização de atividades letivas. A observação do desenvolvimento das atividades constitui um importante registo documental, sendo para isso necessário proceder à recolha de dados através do registo áudio/vídeo (para registar a partilha de conhecimentos entre os alunos e entre estes e as professoras), fotográfico (para registar evidências do desempenho dos alunos) e da recolha dos registos escritos pelos alunos relacionados com as atividades realizadas no âmbito da disciplina de Matemática. Serão ainda realizadas entrevistas informais aos participantes.

Assim sendo, venho por este meio solicitar a V.^a Ex.^a autorização para proceder à referida recolha de dados através do registo áudio/vídeo, fotográfico, bem como a realização de entrevistas informais, no âmbito da investigação.

A participação neste estudo é inteiramente voluntária e poderá ser interrompida a qualquer momento sem qualquer tipo de consequências.

As tarefas a serem realizadas no âmbito deste estudo estarão de acordo com a planificação para a disciplina de Matemática dos 9.º ano e 10.º anos (MACS).

Os dados recolhidos serão utilizados exclusivamente para a concretização do estudo ou em apresentações de carácter informativo, científico e pedagógico diretamente relacionadas com o estudo.

Toda a informação recolhida será tratada com confidencialidade de modo a que não seja possível em qualquer situação a identificação dos participantes. Serão utilizados nomes fictícios e/ou códigos de identificação de modo a tornar a informação anónima. Os dados recolhidos serão exclusivamente utilizados para a concretização do estudo ou em apresentações de carácter informativo, científico e pedagógico diretamente relacionadas com o mesmo. Não serão publicados vídeos, imagens nem registos escritos, que permitam a identificação dos participantes.

A investigadora encontra-se disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que possam existir bem como fornecer informações adicionais ao que foi apresentado.

Para mais informações, por favor contactar Patrícia dos Santos: 967631887, ou para o email: patie_santos@hotmail.com.

Antecipadamente agradeço, subscrevendo-me com elevada estima e consideração,

Com os melhores cumprimentos,

A mestranda

Cátia Patrícia Nunes dos Santos

Declaração de Consentimento do Participante

Declaro ter lido e compreendido este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela pessoa que acima assina. Foi-me garantida a possibilidade, em qualquer altura, recusar participar neste estudo sem qualquer tipo de consequências. Desta forma, acedo participar na investigação concretizada no âmbito do mestrado em ensino da Matemática no 3.º ciclo do ensino básico e secundário, e permito a utilização dos dados que de forma voluntária forneço, confiando em que apenas serão utilizados para esta investigação e nas garantias de confidencialidade e anonimato que me são dadas pela investigadora.

Nome:

Assinatura: Data: /..... /.....

Anexo 4.

Rubrica para avaliar as aprendizagens dos alunos no Cenário de Aprendizagem: Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19

Níveis de desempenho	Ótimo desempenho	Bom desempenho	Considerável desempenho	Precisa melhorar	Fraco desempenho
Critérios:	Nível 5- Excelente	Nível 4- Bom	Nível 3-Suficiente	Nível 2- Insuficiente	Nível 1- Muito Insuficiente
Interpretação de enunciados	Compreende plenamente a problemática em análise e identifica corretamente o lugar geométrico do seu problema.	Nível Intermédio	Compreende parcialmente a problemática em análise e identifica com alguma dificuldade o lugar geométrico do seu problema.	Nível Intermédio	Não compreende a problemática em análise e não consegue identificar o lugar geométrico do seu problema.
Comunicação matemática (Domínio dos conteúdos)	Exprime-se (oralmente e por escrito) com progressiva autonomia e clareza, referindo corretamente e com rigor o conteúdo abordado (lugares geométricos). Apresenta a informação muito bem organizada e estruturada (Descreve, explica e justifica, oralmente e por escrito, as suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões que obtém).		Exprime-se (oralmente e por escrito) com progressiva autonomia e clareza, referindo parcialmente o conteúdo abordado (lugares geométricos). Apresenta a informação organizada e estruturada de forma satisfatória (Apresenta algumas imprecisões na descrição, explicação e justificação, oral e escrita, das suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões que obtém).		Não exprime (oralmente e por escrito) com autonomia e clareza o conteúdo abordado (lugares geométricos). Apresenta informação desorganizada e incoerente (Descreve, explica e justifica, oralmente e por escrito, com muito pouca precisão e de forma incorreta as suas ideias, procedimentos e raciocínios, bem como os resultados e conclusões que obtém).
Pensamento crítico e pensamento criativo	Participa de uma forma muito ativa, crítica e reflexiva na discussão sobre: - Se consideram possível uma construção semelhante ao		Participa de uma forma satisfatoriamente ativa, crítica e reflexiva na discussão sobre: - Se consideram possível uma construção semelhante		Não participa de uma forma ativa, crítica e reflexiva na discussão sobre: - Se consideram possível uma construção semelhante ao robô apresentado na notícia;

	<p>robô apresentado na notícia;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os contributos desta tecnologia (robótica) para as atividades humanas. -As tarefas a serem desempenhadas pelo robô, as características que o robô deve possuir para desempenhar essas tarefas e a sua opinião sobre a escolha do robô enfermeiro. <p>Utiliza de forma muito ativa o pensamento criativo para a superação de desafios (ideias, soluções, previsão e avaliação do impacto das suas decisões).</p>		<p>ao robô apresentado na notícia;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Os contributos desta tecnologia (robótica) para as atividades humanas. -As tarefas a serem desempenhadas pelo robô, as características que o robô deve possuir para desempenhar essas tarefas e a sua opinião sobre a escolha do robô enfermeiro. <p>Utiliza de forma satisfatoriamente ativa o pensamento criativo para a superação de desafios (ideias, soluções, previsão e avaliação do impacto das suas decisões).</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Os contributos desta tecnologia (robótica) para as atividades humanas. -As tarefas a serem desempenhadas pelo robô, as características que o robô deve possuir para desempenhar essas tarefas e a sua opinião sobre a escolha do robô enfermeiro. <p>Não utiliza o pensamento criativo para a superação de desafios (ideias, soluções, previsão e avaliação do impacto das suas decisões).</p>
<p>Apresentação</p>	<p>Apresenta o seu trabalho de forma extremamente clara e coerente, conseguindo globalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responder às questões presentes no guião; - Explicar como chegar aos pontos pretendidos; - Explicar sem dificuldades a programação para a resolução dos desafios. <p>Ótima postura durante a apresentação.</p>		<p>Apresenta o seu trabalho de forma parcialmente clara e coerente, conseguindo de forma satisfatória:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responder às questões presentes no guião; - Explicar como chegar aos pontos pretendidos; - Explicar com algumas imprecisões a programação para a resolução dos desafios. <p>Razoável postura durante a apresentação</p>		<p>Apresenta o seu trabalho de forma confusa e incoerente, não conseguindo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Responder às questões presentes no guião; - Explicar como chegar aos pontos pretendidos; - Explicar a programação para a resolução dos desafios. <p>Má postura durante a apresentação</p>

Aplicação dos conhecimentos adquiridos	Aplica, corretamente e com rigor científico , os conhecimentos sobre os lugares geométricos (Raciocínio matemático na resolução dos problemas). Aplica corretamente a programação do robô nas atividades introdutórias e na resolução dos problemas.		Aplica, de forma parcialmente correta e com satisfatório rigor científico , os conhecimentos sobre os lugares geométricos (Raciocínio matemático na resolução dos problemas). Aplica satisfatoriamente a programação do robô nas atividades introdutórias e na resolução dos problemas.		Não aplica os conhecimentos sobre os lugares geométricos (Raciocínio matemático na resolução dos problemas). Não aplica a programação do robô nas atividades introdutórias e na resolução dos problemas.
Utilidade	Consegue observar plenamente a importância e utilidade da matemática no dia-a-dia.		Consegue observar de forma satisfatória a importância e utilidade da matemática no dia-a-dia.		Não consegue observar a importância e utilidade da matemática no dia-a-dia
Colaboração/cooperação	Colabora e coopera plenamente na divisão de tarefas no grupo, respeitando o trabalho dos colegas, zelando pelo material utilizado.		Colabora e coopera satisfatoriamente na divisão de tarefas no grupo, respeita parcialmente o trabalho dos colegas, zelando parcialmente o material utilizado.		Não colabora e não coopera na divisão de tarefas no grupo, não respeita o trabalho dos colegas, não zela pelo material utilizado.
Resolução de problemas	Utiliza de uma forma muito ativa os instrumentos de geometria. Apresenta muita planificação, pesquisa e tomada de decisões para resolver o problema.		Utiliza de uma forma parcialmente ativa os instrumentos de geometria. Apresenta alguma planificação, pesquisa e tomada de decisões para resolver o problema.		Não utiliza de uma forma ativa os instrumentos de geometria. Não apresenta planificação, pesquisa e tomada de decisões para resolver o problema.
Autonomia	Supera os desafios com pouca/nenhuma orientação por parte do(s) professor(es).		Supera os desafios com alguma orientação por parte do(s) professor(es).		Supera os desafios apenas com orientação por parte do(s) professor(es).

Data: 15-04-2021

Grupos:	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Critérios					
Comunicação matemática (Domínio dos conteúdos)					
Pensamento crítico e pensamento criativo					
Colaboração/cooperação					
Autonomia					

Data: 16-04-2021 e 20-04-2021

Grupos:	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Critérios					
Interpretação de enunciados					
Comunicação matemática (Domínio dos conteúdos)					
Pensamento crítico e pensamento criativo					
Colaboração/cooperação					
Aplicação dos conhecimentos adquiridos					
Resolução de problemas					
Autonomia					

Data: 22-04-2021

Grupos:	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Critérios					
Comunicação matemática (Domínio dos conteúdos)					
Apresentação					
Utilidade					
Autonomia					

Anexo 5.

Cenário de Aprendizagem

Área/domínio conhecimento: <i>Geometria e Medida</i>	Nível de ensino: <i>9.º ano</i>
Título: <i>Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19</i>	
<p>Competências e Objetivos:</p> <p><i>O objetivo principal que se pretende atingir com a implementação deste cenário de aprendizagem é que os alunos criem um robô enfermeiro para apoio ao tratamento da Covid-19. Ao fazê-lo, é nosso intuito que aprendam diferentes conteúdos matemáticos relacionados com a Unidade temática Geometria e Medida e ao pensamento computacional, desenvolvendo também capacidades de cooperação, de resolução de problemas e exerçam o seu espírito crítico e a sua criatividade.</i></p> <p><i>Assim, no que se refere ao desenvolvimento de competências, tomando como referencial o Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória, prevê-se que as atividades do cenário de aprendizagem contribuam para o desenvolvimento de competências ligadas a:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>-Linguagem e texto- aplicar estas linguagens (matemática e programação) de modo adequado aos diferentes contextos de comunicação, em ambientes analógico e digital;</i> <i>- Informação e comunicação- transformar a informação em conhecimento;</i> <i>-Raciocínio e resolução de problemas- interpretar informação, planear e conduzir pesquisas e gerir projetos e tomar decisões para resolver problemas;</i> <i>- Pensamento crítico e pensamento criativo- desenvolver novas ideias e soluções e prever e avaliar o impacto das suas decisões;</i> <i>-Relacionamento interpessoal- adequar comportamentos em contextos de cooperação, partilha, colaboração e competição e trabalhar em equipa e usar diferentes meios para comunicar presencialmente e em rede;</i> <i>-Desenvolvimento pessoal e autonomia - estabelecer objetivos, traçar planos e concretizar projetos, com sentido de responsabilidade e autonomia,</i> <i>- Saber científico, técnico e tecnológico- manipular e manusear materiais e instrumentos diversificados para controlar, utilizar, transformar, imaginar e criar produtos e sistemas.</i> <p><i>Pretendemos que no final da implementação do cenário de aprendizagem os alunos saibam utilizar modelos geométricos para explicar e resolver problemas, usem materiais manipuláveis e instrumentos variados, incluindo a tecnologia e a calculadora. Pretendemos também que os alunos visualizem, interpretem e desenhem representações de figuras geométricas, usando materiais e instrumentos apropriados (régua, compasso, esquadro e transferidor) e ainda que reconheçam e apliquem ideias matemáticas em domínios matemáticos e não matemáticos. É nosso intuito formar alunos que saibam comunicar, oralmente e por escrito, utilizando linguagem matemática para descrever, explicar e justificar raciocínios, procedimentos e conclusões e que consigam analisar o próprio trabalho para identificar progressos, lacunas e dificuldades na sua aprendizagem.</i></p> <p><i>Mais especificamente, e em termos de aprendizagens matemáticas, pretende-se que no final da implementação deste cenário de aprendizagem os alunos sejam capazes de: identificar e construir lugares geométricos (circunferência, círculo, mediatriz e bissetriz), identificar pontos</i></p>	

notáveis em triângulos e utilizar estes conhecimentos matemáticos na resolução de problemas geométricos e não geométricos.

Intervenientes: Professora de Matemática, professora estagiária e 21 alunos de uma turma de 9.º ano.

Contexto/ambiente:

As atividades deste cenário de aprendizagem serão maioritariamente desenvolvidas em pequenos grupos, com momentos de interação no grande grupo. Os grupos de trabalho serão formados pelas professoras, antes da apresentação da temática do cenário. Atendendo a que a turma possui 21 alunos, haverá cinco grupos com quatro alunos e um grupo com cinco alunos.

Este cenário de aprendizagem será implementado no 2º semestre, num total de três blocos de 90 minutos (270 minutos).

Vamos utilizar neste cenário de aprendizagem a metodologia de trabalho Problem-Based Learning. A abordagem é centrada no trabalho desenvolvido pelos alunos, visando a aprendizagem de conteúdos matemáticos, tendo subjacente a criação de um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19. Com o objetivo de resolverem alguns problemas relacionados com esta temática, os alunos estarão a usar conteúdos matemáticos e a desenvolver várias competências ligadas a diferentes domínios. É de mencionar que no final de cada aula será utilizada uma ferramenta digital (Mentimeter) de modo a aferir a opinião de cada aluno acerca das atividades desenvolvidas (o link estará disponível no GClassroom).

O cenário de aprendizagem será implementado nas aulas de Matemática. Atendendo à pandemia vigente, serão reduzidos ao mínimo os contactos físicos entre os intervenientes. Neste sentido, os alunos trabalharão em grupos e será providenciado o distanciamento físico entre os grupos de alunos, uma vez que as atividades que envolvem maior interação entre os alunos serão desenvolvidas na cantina da escola, por ser um espaço amplo. Serão também fornecidas luvas para o manuseamento dos materiais (robôs, computadores, material de geometria, material de escrita, ...). Os robôs e outros materiais que possam ser partilhados serão devidamente desinfetados.

Recursos e materiais:

Robôs EV3 (no mínimo 5), computadores com o software de programação instalado, carregadores de baterias dos robôs, maquetes construídas com reaproveitamento de materiais (pósteres cedidos pelos cinemas NOS-Madeira) com representação do ambiente físico onde os problemas/desafios serão resolvidos por cada grupo de alunos, luvas e material de desinfecção, material de geometria (material dos alunos e material usualmente utilizado no quadro pelo professor), material de escrita, ...

Enredo e sequência de atividades:

Na primeira aula (90 minutos) vamos ter diversos momentos:

- 10 minutos: Apresentação e discussão do Tema do cenário de aprendizagem- Iniciaremos a implementação do cenário de aprendizagem analisando a seguinte notícia: <https://observador.pt/2020/04/16/professor-do-tecnico-quer-criar-robo-enfermeiro-que-cuida-de-doentes-com-covid-19-para-ajudar-os-profissionais-de-saude/> que será projetada para análise no grande grupo.*
- 20 minutos: Após a apresentação da notícia questionaremos os alunos sobre se consideram possível a construção de um robô semelhante ao apresentado na notícia e*

procuraremos refletir acerca dos contributos desta tecnologia (robótica) para as atividades humanas, nomeadamente as ligadas à saúde.

- *15 minutos: Atendendo a que na notícia se refere que a criação de um robô para ajudar no tratamento da Covid-19 ainda está em estudo, desafiaremos os alunos a desenvolverem um projeto, no qual poderão criar um protótipo de um robô que possa desempenhar as tarefas necessárias para o apoio da enfermagem e de auxiliares de saúde no contexto de Covid-19. Iremos dialogar com os alunos sobre quais as tarefas que eles considerariam que seriam desempenhadas pelos robôs e sobre quais as características que o robô deveria possuir para desempenhar essas tarefas. Os diferentes grupos criarão um esquema onde expressam as suas ideias e depois essa informação é partilhada no grande grupo. Prevê-se que os alunos irão considerar importante que o robô tenha a capacidade de se deslocar até as enfermarias de modo a prestar auxílio aos doentes (medir febre, entregar a medicação, deslocar-se ao doente quando ele solicitar, etc.) e desinfetar as salas dos utentes através de irradiação germicida ultravioleta.*
- *10 minutos: O modelo de robô a utilizar neste cenário será apresentado. Atendendo às características evidenciadas pelos alunos, discutiremos se um robô do género do apresentado na figura abaixo e no vídeo (<https://www.youtube.com/watch?v=iCmoBzini5c>) poderia desempenhar as funções que os alunos previram ser necessárias:*



Fig.1- Robô apresentado aos alunos

- *20 minutos: Depois de ser escolhido o modelo robótico os alunos deverão passar para a montagem do robô, seguindo as seguintes instruções (atendendo às limitações de tempo os grupos apenas irão construir os braços e o suporte): http://robotsquare.com/wp-content/uploads/2013/10/45544_gyroboy2.pdf, cada grupo irá construir o seu robô.*
- *15 minutos: será feita uma explicação breve, através de um PowerPoint, acerca das componentes do robô (cérebro, motores, sensores, ...), do ambiente de programação e de como estabelecer a comunicação entre o robô e o computador/ tablet.*

Papel do professor	Papel do aluno
<i>Apresentação da notícia, incentivando os grupos para a discussão, estimulando os alunos a produzirem um pensamento crítico (positivo ou negativo) sobre o modelo de robô apresentado pela docente. Motivar os alunos para a importância das atividades desenvolvidas no contexto pandémico atual, salientando a responsabilidade e</i>	<i>Envolver-se de uma forma crítica e criativa nas discussões em grande grupo. Construir o robô e compreender a linguagem de programação apresentada pela docente.</i>

responsabilização dos alunos para com o trabalho que irá ser desenvolvido. Durante a montagem do robô orientar e auxiliar os grupos na divisão das tarefas. Explicar as componentes do robô e o ambiente de programação de forma clara e concisa.

Segunda aula (90 minutos):

Será entregue aos grupos um documento com tarefas introdutórias, denominadas ‘testando o protótipo’ (com o objetivo de os alunos se familiarizarem com a linguagem da programação da Lego Mindstorms Education EV3 Classroom) e com os problemas que os grupos terão de resolver (documentos em anexo). Este documento será entregue a cada grupo, tendo sido previamente delineado pelas docentes qual o grupo que fica responsável por resolver o problema em cada uma das enfermarias. Essa escolha prendeu-se com as características do problema proposto, em consonância com as características do grupo de trabalho. Cada grupo irá testar o seu protótipo e resolver o(s) desafio(s) com o seu robô enfermeiro. Informaremos os alunos que, após consulta a profissionais de saúde, esses problemas/desafios expressam possíveis atividades que um robô enfermeiro numa enfermaria Covid teria de ser capaz de desempenhar. É nosso intuito que os alunos sintam que estão envolvidos na resolução de um problema real e não de uma mera suposição.

Os alunos serão informados de que devem registar, de uma forma completa e o mais clara possível, as estratégias adotadas na resolução dos desafios para que essas sejam devidamente informadas, num momento posterior, a toda a turma e aos profissionais de saúde. Os grupos vão pesquisar no seu manual, no capítulo Geometria e Medida, mais precisamente no conteúdo lugares geométricos, qual o elemento geométrico que estiveram a utilizar para responder ao seu problema e justificar o porquê de considerarem ser esse conteúdo matemático que os ajudou a encontrar uma solução. Uma vez mais, salientar-se-á o importante contributo que este trabalho poderá representar para quem está a trabalhar no terreno com esta situação devastadora.

Papel do professor	Papel do aluno
<i>Orientar os alunos nas suas dificuldades e dúvidas, nunca apresentando possíveis respostas. Ao invés, o professor deverá questionar o pensamento dos alunos de maneira a provocar o debate de ideias no grupo e a descoberta de possíveis abordagens. Incentivar os grupos para a realização de registos e anotações a serem posteriormente usadas na apresentação oral acerca do trabalho realizado.</i>	<i>Realizar as atividades de forma autónoma, em colaboração com colegas e professores. Relativamente aos resultados obtidos, o aluno deve ser crítico de maneira a perceber se os mesmos são plausíveis face ao contexto do problema. Comunicar e saber respeitar a opinião do outro e elaborar a apresentação através da ajuda de um guião providenciado pela professora.</i>

A terceira aula terá os seguintes momentos (90 minutos):

- *70 minutos: Apresentação dos resultados obtidos pelos diferentes grupos de trabalho e discussão em grande grupo como o objetivo de os grupos comunicarem o que*

aprenderam ao longo da atividade. Observar se os alunos se aperceberam o quanto a matemática é importante para o nosso dia-a-dia.

- *20 minutos: Cada aluno terá no GClassroom um questionário individual (Google Forms) com vista a realização de uma autoavaliação acerca da atividade desenvolvida (entrevista).*

<i>Papel do professor</i>	<i>Papel do aluno</i>
<i>Observar as apresentações e tentar recolher evidências das aprendizagens dos alunos. A observação será realizada de acordo com os itens presentes na rubrica para compreender se realmente grupo percebeu o conteúdo matemático e se consegue dominá-lo, colocar questões aos vários elementos do grupo para entender se todos perceberam o conteúdo matemático envolvido e questionar se percebem a importância da matemática no nosso dia-a-dia.</i>	<i>Apresentar a resolução do seu problema, demonstrando o que aprendeu, nomeadamente com a construção do Lugar Geométrico utilizado. E quando não estiver a apresentar estar atento às apresentações dos outros colegas e em caso de dúvida, expô-la no final da mesma.</i>

Secção geral sobre o papel do professor e alunos:

Papel do professor: De um modo geral, o professor assumirá o papel de orientador do trabalho dos alunos nas diversas atividades. Será também mediador nos momentos de discussão no pequeno e no grande grupo, com a intenção de fomentar a construção de significados matemáticos, e outros.

Papel do aluno: De um modo geral o aluno passa a estar no centro da ação, pois é ele que vai construir a sua própria aprendizagem.

Avaliação: Anexo 4

Atividades de extensão/desfecho/produto(s):

Produto: Criação de um robô que atenda às necessidades dos pacientes com Covid, auxiliando os profissionais de saúde em determinadas tarefas.

Interdisciplinaridade: ----

Refletindo sobre: Esta presente no dossier de estágio.

Este documento foi criado tendo por base a noção de Cenário de Aprendizagem preconizada pelo projeto DROIDE II – Os Robots na Educação Matemática e Informática (2009-2014) e pelo projeto iTEC - Innovative Technologies for Engaging Classrooms (2010-2014).

Mais informações em Fernandes, E. (2013) Aprender Matemática e Informática com Robots (disponível em: <http://www.cee.uma.pt/droide2/ebook/index.html>) e em Eduvista - The Future Classroom Scenarios toolkit (disponível em: <http://eduvista.eun.org/#/toolset4/>)

Anexo 6.**Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco****Turma:** 9.º**Domínio de conteúdo:** Geometria e Medida (GM)**Conteúdo:** Lugares Geométricos**Professora:** Cláudia Durães**Professora estagiária:** Patrícia dos Santos**Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19**

Neste documento a equipa de cientistas encontra indicações de tarefas que têm de ser realizadas pelo robô enfermeiro, bem como um problema que este terá de resolver numa enfermaria Covid. É da inteira responsabilidade dos cientistas resolver as tarefas com o robô e apresentar um relatório de atividades minucioso onde esteja descrita a forma como o problema apresentado foi resolvido. O sucesso do combate à pandemia depende, em grande parte, do bom desempenho da vossa equipa e da forma como comunicam os vossos resultados. Boa sorte!

Grupo de cientistas responsáveis:

Testando o protótipo

Tarefa 1: Programa o teu robô enfermeiro para andar para frente durante 5 segundos.

Tarefa 2: Programa o teu robô enfermeiro para andar para trás durante 5 segundos.

Tarefa 3: Programa o teu robô enfermeiro para andar 5 segundos para a frente e 5 segundos para trás.

Tarefa 4: Programa o teu robô enfermeiro para fazer uma trajetória que defina um retângulo.

Tarefa 5: Programa o teu robô enfermeiro de maneira a emitir um som e aparecer os olhinhos no ecrã.

Resolução de um problema: Desinfecção da Enfermaria 1**Parte I**

Um dos grandes desafios colocados ao robô enfermeiro é conseguir, de forma segura, fazer a desinfecção das enfermarias. Desloca-te à tua enfermaria e descobre a melhor posição para o robô desinfetar a maior área usando o sensor de luz/cor com “irradiação germicida ultravioleta”.

Para fazer a desinfecção, o robô tem de se colocar num lugar específico da enfermaria. Tem de estar à mesma distância da cama do paciente (ponto P) e do armário (ponto A). É necessário também que o robô respeite a distância de segurança, isto é, que esteja o mais longe possível do paciente.

Descobre o ponto onde se irá colocar o robô enfermeiro de maneira a fazer a desinfecção nas condições exigidas e denomina-o de D.

Parte II

Supõe que na tua enfermaria há uma cadeira para o utente se sentar que também precisa ser desinfetada. Descobre a melhor posição para o robô fazer a desinfecção, estando simultaneamente à mesma distância da cama (ponto P), do armário (ponto A) e da cadeira (ponto C).

Descobre o ponto onde se irá colocar o robô enfermeiro de maneira a fazer a desinfecção nas condições exigidas e denomina-o de E.

Parte III

Constrói uma circunferência de centro E e raio [EA]. Se o robô adotar a trajetória circular sobre esta circunferência estará em contacto com o paciente? E com o armário?

Guia para apresentação	
Desinfecção da enfermaria 1 (Circuncentro dentro do triângulo) - Mediatriz Grupo I	- Como encontraram o ponto D e o porquê da sua localização?
	-Expliquem como encontraram o ponto E?
	-Como construíram a circunferência?
	- Caso na parte III a vossa resposta seja negativa, apresentem uma justificação plausível para tal.
	-Qual o conteúdo matemático utilizado neste desafio. Justifiquem.

Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco

Turma: 9.º

Domínio de conteúdo: Geometria e Medida (GM)

Conteúdo: Lugares Geométricos

Professora: Cláudia Durães

Professora estagiária: Patrícia dos Santos



Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19



Neste documento a equipa de cientistas encontra indicações de tarefas que têm de ser realizadas pelo robô enfermeiro, bem como um problema que este terá de resolver numa enfermaria Covid. É da inteira responsabilidade dos cientistas resolver as tarefas com o robô e apresentar um relatório de atividades minucioso onde esteja descrita a forma como o problema apresentado foi resolvido. O sucesso do combate à pandemia depende, em grande parte, do bom desempenho da vossa equipa e da forma como comunicam os vossos resultados. Boa sorte!

Grupo de cientistas responsáveis:

Testando o protótipo

Tarefa 1: Programa o teu robô enfermeiro para andar para frente durante 5 segundos.

Tarefa 2: Programa o teu robô enfermeiro para andar para trás durante 5 segundos.

Tarefa 3: Programa o teu robô enfermeiro para andar 5 segundos para a frente e 5 segundos para trás.

Tarefa 4: Programa o teu robô enfermeiro para fazer uma trajetória que defina um retângulo.

Tarefa 5: Programa o teu robô enfermeiro de maneira a emitir um som e aparecer os olhinhos no ecrã.

Resolução de um problema: **Desinfecção da Enfermaria 1**

Parte I

Um dos grandes desafios colocados ao robô enfermeiro é conseguir, de forma segura, fazer a desinfecção das enfermarias. Desloca-te à tua enfermaria e descobre a melhor posição para o robô desinfetar a maior área usando o sensor de luz/cor com “irradiação germicida ultravioleta”.

Para fazer a desinfecção, o robô tem de se colocar num lugar específico da enfermaria. Tem de estar à mesma distância da cama do paciente (ponto P) e do armário (ponto A). É necessário também que o robô respeite a distância de segurança, isto é, que esteja o mais longe possível do paciente.

Descobre o ponto onde se irá colocar o robô enfermeiro de maneira a fazer a desinfecção nas condições exigidas e denomina-o de D.

Parte II

Supõe que na tua enfermaria há uma cadeira para o utente se sentar que também precisa ser desinfetada. Descobre a melhor posição para o robô fazer a desinfecção, estando simultaneamente à mesma distância da cama (ponto P), do armário (ponto A) e da cadeira (ponto C).

Descobre o ponto onde se irá colocar o robô enfermeiro de maneira a fazer a desinfecção nas condições exigidas e denomina-o de E.

Parte III

Constrói uma circunferência de centro E e raio [EA]. Se o robô adotar a trajetória circular sobre esta circunferência estará em contacto com o paciente? E com o armário?

Guia para apresentação	
Desinfecção da enfermaria 1 (Circuncentro fora do triângulo) - Mediatriz Grupo II	- Como encontraram o ponto D e o porquê da sua localização?
	- Expliquem como encontraram o ponto E?
	- Como construíram a circunferência?
	- Caso na parte III a vossa resposta seja negativa, apresentem uma justificação plausível para tal.
	- Qual o conteúdo matemático utilizado neste desafio. Justifiquem.

Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco

Turma: 9.º

Domínio de conteúdo: Geometria e Medida (GM)

Conteúdo: Lugares Geométricos

Professora: Cláudia Durães

Professora estagiária: Patrícia dos Santos



Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19



Neste documento a equipa de cientistas encontra indicações de tarefas que têm de ser realizadas pelo robô enfermeiro, bem como um problema que este terá de resolver numa enfermaria Covid. É da inteira responsabilidade dos cientistas resolver as tarefas com o robô e apresentar um relatório de atividades minucioso onde esteja descrita a forma como o problema apresentado foi resolvido. O sucesso do combate à pandemia depende, em grande parte, do bom desempenho da vossa equipa e da forma como comunicam os vossos resultados. Boa sorte!

Grupo de cientistas responsáveis:

Testando o protótipo

Tarefa 1: Programa o teu robô enfermeiro para andar para frente durante 5 segundos.

Tarefa 2: Programa o teu robô enfermeiro para andar para trás durante 5 segundos.

Tarefa 3: Programa o teu robô enfermeiro para andar 5 segundos para a frente e 5 segundos para trás.

Tarefa 4: Programa o teu robô enfermeiro para fazer uma trajetória que defina um retângulo.

Tarefa 5: Programa o teu robô enfermeiro de maneira a emitir um som e aparecer os olhinhos no ecrã.

Resolução de um problema: **Desinfecção da Enfermaria 2**

Parte I

Quando o robô vai para a enfermaria 2 normalmente segue uma rota triangular. Entra em E, presta apoio ao paciente (ponto P) e desloca-se ao armário (ponto A), caso seja necessário recolher ou repor medicamentos. Sai da enfermaria, novamente no ponto E.

Para desinfetar a enfermaria pretende-se que o robô se coloque num ponto I que esteja à mesma distância dos lados do triângulo [EPA].

Descobre o ponto onde se irá colocar o robô enfermeiro de maneira a fazer a desinfecção nas condições exigidas e denomina-o de I.

Parte II

Agora que encontraste o ponto I, descobre/traça um caminho de modo que o teu robô vá até cada lado do triângulo gastando o mínimo de energia (ir de I até \overline{AE} , de I até \overline{AP} e de I até \overline{PE}).

Guia para apresentação	
Desinfecção da enfermaria 2 (Incentro) – Bissetriz Grupo III	- Expliquem como encontraram o ponto I.
	- Expliquem como encontraram o ponto X, Y e Z.
	- Como construiu a circunferência?
	- Caso na parte III a vossa resposta seja negativa, apresentem uma justificação plausível para tal
	- Qual o conteúdo matemático utilizado neste desafio. Justifiquem.

Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco

Turma: 9.º

Domínio de conteúdo: Geometria e Medida (GM)

Conteúdo: Lugares Geométricos

Professora: Cláudia Durães

Professora estagiária: Patrícia dos Santos



Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19



Neste documento a equipa de cientistas encontra indicações de tarefas que têm de ser realizadas pelo robô enfermeiro, bem como um problema que este terá de resolver numa enfermaria Covid. É da inteira responsabilidade dos cientistas resolver as tarefas com o robô e apresentar um relatório de atividades minucioso onde esteja descrita a forma como o problema apresentado foi resolvido. O sucesso do combate à pandemia depende, em grande parte, do bom desempenho da vossa equipa e da forma como comunicam os vossos resultados. Boa sorte!

Grupo de cientistas responsáveis:

Testando o protótipo

Tarefa 1: Programa o teu robô enfermeiro para andar para frente durante 5 segundos.

Tarefa 2: Programa o teu robô enfermeiro para andar para trás durante 5 segundos.

Tarefa 3: Programa o teu robô enfermeiro para andar 5 segundos para a frente e 5 segundos para trás.

Tarefa 4: Programa o teu robô enfermeiro para fazer uma trajetória que defina um retângulo.

Tarefa 5: Programa o teu robô enfermeiro de maneira a emitir um som e aparecer os olhinhos no ecrã.

Resolução de um problema: **Alarme sonoro da enfermaria 3**

Na enfermaria 3 existem três camas para três pacientes (pontos P_1 , P_2 e P_3). O teu robô tem com desafio desligar um alarme sonoro acionado em caso de emergência. Esse alarme está na intersecção das três alturas do triângulo $[P_1P_2P_3]$. Ajuda o teu robô a encontrá-lo.

Guia para apresentação	
Alarme sonoro da enfermaria 3 (Ortocentro) - Retas perpendiculares Grupo IV	- Explique como encontraram o ponto O.
	- Qual o conteúdo matemático utilizado neste desafio. Justifiquem.

Escola Básica e Secundária Gonçalves Zarco

Turma: 9.º

Domínio de conteúdo: Geometria e Medida (GM)

Conteúdo: Lugares Geométricos

Professora: Cláudia Durães

Professora estagiária: Patrícia dos Santos



Um robô enfermeiro para tratamento à Covid-19



Neste documento a equipa de cientistas encontra indicações de tarefas que têm de ser realizadas pelo robô enfermeiro, bem como um problema que este terá de resolver numa enfermaria Covid. É da inteira responsabilidade dos cientistas resolver as tarefas com o robô e apresentar um relatório de atividades minucioso onde esteja descrita a forma como o problema apresentado foi resolvido. O sucesso do combate à pandemia depende, em grande parte, do bom desempenho da vossa equipa e da forma como comunicam os vossos resultados. Boa sorte!

Grupo de cientistas responsáveis:

Testando o protótipo

Tarefa 1: Programa o teu robô enfermeiro para andar para frente durante 5 segundos.

Tarefa 2: Programa o teu robô enfermeiro para andar para trás durante 5 segundos.

Tarefa 3: Programa o teu robô enfermeiro para andar 5 segundos para a frente e 5 segundos para trás.

Tarefa 4: Programa o teu robô enfermeiro para fazer uma trajetória que defina um retângulo.

Tarefa 5: Programa o teu robô enfermeiro de maneira a emitir um som e aparecer os olhinhos no ecrã.

Resolução de um problema: **Medição da temperatura na enfermaria 5**

Parte I

Na enfermaria 5 existem três camas para três pacientes (pontos P_1 , P_2 e P_3). O teu robô enfermeiro tem como função medir a temperatura ambiente da sala. Assim sendo, o robô vai, por exemplo, do P_1 para o P_2 , do P_2 para o P_3 e do P_3 para o P_1 , parando sempre

a meio para medir a temperatura. Não te esqueças de marcar esses novos pontos (M_1, M_2 e M_3).

Parte II

Supõe que o teu robô quer fazer comparações de temperaturas. Essa comparação é feita entre a temperatura ambiente medida em cada um dos pontos encontrados e a temperatura do paciente que fica na posição oposta a cada um desses pontos.

Traça o novo percurso feito pelo robô quando compara as temperaturas.

Guia para apresentação	
Medição da temperatura na enfermaria 5 (Baricentro) -Medianas Grupo V	-Explique como encontraram os pontos M_1, M_2 e M_3 .
	- Explique como chegaram ao novo percurso do robô para a comparação das temperaturas.
	- Qual o conteúdo matemático utilizado neste desafio. Justifiquem.