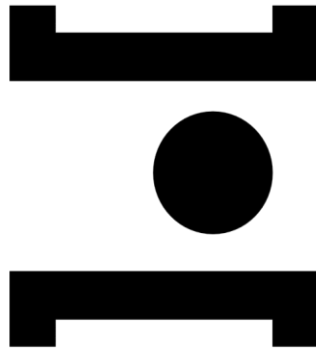


INSTITUTO POLITÉCNICO DE SANTARÉM

Escola Superior Educação



**POLITÉCNICO
DE SANTARÉM**

Educação 4.0

Trabalho de Projeto

Mestrado em Recursos Digitais em Educação

José António Valente Teixeira

Orientação:

Professora Doutora Neusa Cristina Vicente Branco

dezembro, 2023

Agradecimentos

A elaboração deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração dos meus alunos e dos meus colegas de trabalho. Deixo aqui referência aos alunos que contribuíram para a realização do trabalho e aos professores envolvidos no projeto que me apoiaram com entusiasmo durante as aulas contribuindo com a sua vontade em colaborar em atividades partilhando conhecimento e experiência profissional.

Manifesto também aqui os meus agradecimentos a minha orientadora professora Neusa Branco que contribuiu para a qualidade do trabalho realizado, partilhando conhecimento, experiência profissional e orientações que contribuíram para que este trabalho se tornasse útil para o meu desenvolvimento pessoal como professor.

À minha filha, Ana Rita Teixeira, Mestre em Informática pela colaboração na elaboração do *abstract*.

À minha família e em especial às minhas netas Madalena e Francisca, que me motivaram na procura de conhecimento que as faça sonhar com um futuro melhor.

Acrónimos/Siglas

ACPA	Áreas de Competências do Perfil do Aluno
ANPRI	Associação Nacional de Professores de Informática
C.A.	Cenário de aprendizagem
DAC	Domínio de articulação curricular
DGE	Direção Geral de Educação
E.T.	Educação Tecnológica
E4.0	Educação 4.0.
EV3	LEGO® EV3 MINDSTORMS
FCL	<i>Future Classroom Lab</i>
I4.0	Industrial 4.0
IA	Inteligência Artificial
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IoT	Internet das coisas
LMS	<i>Learning Management System</i>
NSF	<i>National Science Foundation</i>
PAA	Plano de Atividades Anuais
PTD	Desenvolvimento positivo pela tecnologia
R.E.	Robótica Educacional
SCF	Sistemas Ciber-Físicos
STEAM	<i>Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics</i>
STEM	<i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i>
T.I.C.	Tecnologia de Informação e Educação

Resumo

O projeto tem como desígnio principal a integração de conhecimentos pertinentes à Indústria 4.0 (I4.0) no desenvolvimento de atividades no âmbito da Educação Tecnológica (E.T.), utilizando pedagogias ativas fundamentadas em trabalhos de grupo e metodologias de projeto centradas no aluno. O objetivo a atingir com esta iniciativa consiste em potencializar o desenvolvimento das capacidades de raciocínio e resolução de problemas dos alunos. Neste contexto, a I4.0 surge como um vetor catalisador no processo educativo, possibilitando a aquisição de competências por meio da aplicação da tecnologia IoT (Internet of Things) e SCF (Sistema Ciberfísico), abarcando um paradigma educacional inovador, denominado Educação 4.0 (E4.0).

Neste trabalho projeto, os robôs são uma ferramenta estratégica para o processo educativo, com potencialidade para dinamizar as áreas de mecânica, eletrónica e programação, permite o desenvolvimento de cenários de aprendizagem STEM com robôs educativos para atividades de carácter interdisciplinar

A robótica educacional, neste contexto permite motivar os alunos através da construção de conteúdos, explorando problemas do quotidiano, utilizando a interdisciplinaridade onde o papel do professor é transformado de modo a orientar as atividades de investigação do aluno.

No trabalho projeto são utilizados dois robôs com objetivos específicos de criar cenários de aprendizagem, para: i) explorar competências nas disciplinas de E.T., TIC e Matemática; ii) desenvolver modelos para aprendizagem de carácter interdisciplinar, operacionalizar o conceito em sala de aula e monitorizar as produções dos alunos, identificando o seu envolvimento e o contributo dos modelos para a aprendizagem.

O trabalho é monitorizado e avaliado através uma abordagem interdisciplinar integrando pesquisa em ciência de Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD), registando através de checklists, notas de campo e fotografia. Com a colaboração entre os grupos envolvidos no trabalho projeto e os meios envolvidos no projeto.

Por fim, são consignadas as conclusões positivas alcançadas no decurso do projeto, bem como as barreiras superadas, culminando com a delimitação de perspectivas e direcionamentos para trabalhos futuros.

Palavras-chaves: Educação Tecnológica, Interdisciplinaridade, Robótica, STEAM, Cenário de aprendizagem.

Abstract

The main purpose of the project is to integrate knowledge relevant to Industry 4.0 (I4.0) into the development of activities within the scope of Technological Education (E.T.), using active pedagogies based on group work and student-centered project methodologies. The objective of this initiative is to enhance students' reasoning and problem-solving abilities. In this context, I4.0 emerges as a catalytic vector in the educational process, enabling the acquisition of skills through the application of IoT (Internet of Things) and CPS (Cyber-Physical System) technologies, gathering an innovative educational paradigm termed Education 4.0 (E4.0)

In this project, robots are a strategic tool for the educational process, with the potential to boost the areas of mechanics, electronics and programming. They allow the development of STEM learning scenarios with educational robots for interdisciplinary activities.

Educational robotics, in this context allows to motivate students through the construction of contents, exploring day by day problems, using the interdisciplinarity where the teacher's role is transformed in a way of guiding the activities related with the student's research.

During the students' work project, two learning robots are used to create learning scenarios in order to explore Technological Education, IT and Mathematics skills; to develop learning cross-disciplinary models; to operationalise the concept in the classroom, identifying students' involvement and the contribution of models to students' learning.

The project is monitored and evaluated using an interdisciplinary approach integrating the research of Positive Technological Development (PTD) registering through checklists and field's notes and photography the collaboration between the groups involved in the project and the involved means.

Finally, the positive conclusions were reached during the project, along with the barriers overcome, culminating in the delineation of perspectives and directions for future work.

Key-words: *Technology Education, Interdisciplinarity, Robotics, STEAM, Learning Scenario.*

Índice

EDUCAÇÃO 4.0	I
Agradecimentos	II
Acrónimos/Siglas	III
Resumo.....	IV
<i>Abstract</i>	V
Índice.....	VI
Lista de Figuras	IX
Lista de Tabelas	X
Lista de Gráficos.....	XI
Capítulo I.....	1
1. Introdução	1
1.1 Contextualização e pertinência da temática.....	1
1.2. Objetivo do projeto	3
1.3. Objetivos específicos.....	4
1.4. Organização e estrutura do trabalho	4
Capítulo II	5
2. Estado da Arte	5
2.1. Indústria 4.0	5
2.2. Tecnologias em contexto educativo.....	7
2.3. Pensamento computacional	9
2.4. Robótica educativa e cenários de aprendizagem	12
Capítulo III	16
3. Enquadramento metodológico	16
3.1. Opções metodológicas	16
3.2. Contexto do projeto de intervenção	16
3.3. Participantes.....	17
3.4. Recolha e análise de dados.....	18

3.5. Cenário de aprendizagem	20
3.5.1. Organização do ambiente educativo	21
3.5.2. Descrição dos cenários de aprendizagem.....	22
3.5.3. Avaliação	25
3.6. Desenvolvimento de modelos de robótica	26
1.º Projeto EV3.....	26
2.º Projeto ANPRINO.....	28
Capítulo IV.....	33
4. - Apresentação e discussão do projeto de intervenção	33
4.1. – Processo de construção e comportamento dos grupos	33
4.1.1 - Comportamento PTD numa perspetiva de comunicação.	34
4.1.2 – Comportamento PTD numa perspetiva de colaboração.	36
4.1.3 - Comportamento PTD numa perspetiva de construção de comunidade.....	37
4.1.4 - Comportamento PTD numa perspetiva de criação de conteúdo	38
4.1.5 – Comportamento PTD numa perspetiva de criatividade	40
4.1.6 - Comportamento PTD numa perspetiva de escolha de conduta	42
4.2. Projeto “Encontrar o valor de Pi com a roda do EV3 e executar formas geométricas com o robô ANPRINO”	45
4.3. Avaliação do projeto.....	51
4.3.1 Pergunta Saber/Saber Fazer	51
4.3.2. Saber Ser/Cooperação/Cumprimento de regras	53
4.3.3 Montagem.....	53
4.3.4 Programação	55
4.4. Discussão dos resultados.....	57
Capítulo V.....	60
5. Considerações finais.....	60
5.1. Conclusão	60
5.2. Barreiras a serem ultrapassadas para a implementação do projeto.	62
5.3. Perspetivas e trabalhos futuros	63

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	1
Anexos	III
Anexo 1- Cenário de aprendizagem	IV
Anexo 2 - PTD Ambientes Facilitadores	II
Anexo 3 - PTD Ambientes Facilitadores (Aluno/Aluno).....	IV
Anexo 4 - Ficha de Trabalho projeto EV3.....	VI
Anexo 5 – Apresentação kit da LEGO® EV3.....	VIII
Anexo 6 - Ficha de Trabalho projeto ANPRINO	IX
Anexo 7 – Apresentação ANPRINO	XII
Anexo 8 - AUTO-AVALIAÇÃO - Projeto 1 (Robô EV3)	XIII
Anexo 9 - AUTO-AVALIAÇÃO - Projeto 2 (Robô Anprino).....	XIV
Anexo 10 - Comportamento PTD numa perspetiva de comunicação.....	XV
Anexo 11 - Comportamento PTD numa perspetiva de colaboração.	XVI
Anexo 12 – Comportamento PTD numa perspetiva de const. de comunidade.	XVII
Anexo 13 - Comportamento PTD numa perspetiva de criação de conteúdos.	XVIII
Anexo 14 - Comportamento PTD numa perspetiva de criatividade.....	XIX
Anexo 15 - Comportamento PTD numa perspetiva de escolha de conduta.....	XX
ANEXO 16 – Notas de campo.....	XXI
Anexo 17 Inquérito de satisfação de projeto (Alunos).....	XXII

Lista de Figuras

Figura 1 Atividades STEAM	2
Figura 2 Comportamentos pelo desenvolvimento positivo pela tecnologia (PDT)	19
Figura 3 Princípios orientadores, desenho de cenários de aprendizagem.....	21
Figura 4 Dinâmica dos espaços de trabalho	21
Figura 5 Atribuição de projeto à turma de E.T. 9GE no Microsoft Teams LMS.....	22
Figura 6 Descritores de desempenho dos últimos três níveis da atividade de robótica	25
Figura 7 Evolução do processo de avaliação de uma turma de E.T.....	26
Figura 8 Kit EV3 e software para programação por blocos	26
Figura 9 Motores programados no Tinkercad em blocos e texto	29
Figura 10 Componentes do Arduino® UNO Imagem retirada.....	29
Figura 11 Esquema da Ponte H (Imagem retirada do https://blog.eletrogate.com).....	30
Figura 12 Vista esquemática de ligação de Arduino® UNO à ponte H L293D.....	31
Figura 13 Ligações dos motores 1 e 2 á L293D Driver Ponte H.....	31
Figura 14 Fases de construção do projeto com o EV3.....	33
Figura 15 Fases de construção do projeto Anprino	34
Figura 16 Montagem robô EV3 com apoio de manual digital	34
Figura 17 Colaboração dos grupos de trabalho.....	36
Figura 18 Determinação do valor do Pi na roda do EV3.....	39
Figura 19 Programação de circunferência e teste no solo com o robô ANPRINO	39
Figura 20 Programação do robô EV3.....	41
Figura 21 Montagem de motores no Robô ANPRINO.....	43
Figura 22 Comentário registado no Microsoft Teams LMS na disciplina E 4.0	47
Figura 23 Comentário registado no LMS Microsoft Teams na disciplina E.T.	49
Figura 24 Determinação do valor do Pi com o EV3.....	51
Figura 25 Autoavaliação das aulas de E.T.	59
Figura 26 Apresentação em Canvas.....	VIII
Figura 27 Apresentação em Canvas.....	XII

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1</i> <i>Aprendizagens essenciais para a disciplina de E.T. (D.G.E., 2021)</i>	23
<i>Tabela 2</i> <i>Aprendizagens essenciais para o ensino de T.I.C. (D.G.E., 2018)</i>	23
<i>Tabela 3</i> <i>Aprendizagens essenciais para o ensino da matemática (D.G.E., 2018)</i>	24
<i>Tabela 4</i> <i>Tarefas desenvolvidas no 1º projeto</i>	27
<i>Tabela 5</i> <i>Tarefas desenvolvidas no 2º projeto</i>	32
<i>Tabela 6</i> <i>Domínios e descritores da atividade</i>	46

Lista de Gráficos

Gráfico 1 <i>Comportamento PTD numa perspetiva de comunicação, (%)</i>	35
Gráfico 2 <i>Comportamento PTD numa perspetiva de colaboração, (%)</i>	37
Gráfico 3 <i>Comportamento PTD numa perspetiva de construção de comunidade, (%)</i>	38
Gráfico 4 <i>Comportamento PTD numa perspetiva de criação de conteúdo, (%)</i>	40
Gráfico 5 <i>Comportamento PTD numa perspetiva de Criatividade, (%)</i>	42
Gráfico 6 <i>Comportamento PTD numa perspetiva de escolha de conduta, (%)</i>	43
Gráfico 7 <i>Resumo Checklist PTD com valores pela escala Likert</i>	45
Gráfico 8 <i>Autoavaliação Saber/Saber Fazer</i>	52
Gráfico 9 <i>Saber Ser/Cooperação/Cumprimento de regras</i>	53
Gráfico 10 <i>Montagem do robô Anprino com uma amostra de 20 alunos</i>	54
Gráfico 11 <i>Montagem do robô EV3 com uma amostra de 20 alunos</i>	55
Gráfico 12 <i>Programação do robô Anprino com uma amostra de 20 alunos</i>	56
Gráfico 13 <i>Programação do robô EV3 com uma amostra de 20 alunos</i>	56
Gráfico 14 <i>Inquérito de satisfação de PAA</i>	59

Capítulo I

1. Introdução

O constante desenvolvimento da sociedade de consumo e o envolvimento do cidadão nas tecnologias da indústria 4.0 (I4.0) exigem cada vez mais a necessidade de adequar a educação às realidades existentes. Assim, este trabalho promove a integração dos conhecimentos da I4.0 no desenvolvimento de atividades de Educação Tecnológica (E.T.), visando identificar os contributos para a aprendizagem dos alunos.

Este capítulo contextualiza e fundamenta a temática, evidenciando a sua pertinência, e apresenta o foco do trabalho de projeto e os respetivos objetivos. Por fim, é apresentada a estrutura e organização do documento.

1.1 Contextualização e pertinência da temática

O conceito "*science, technology, engineering and mathematics*" (STEM) foi desenvolvido pelo *National Science Foundation* (NSF) dos Estados Unidos da América no ano 2001 e seguido pela União Europeia com o objetivo de permitir aos alunos abordar desafios adquirindo competências ao nível de colaboração, comunicação investigação, resolução de problemas e pensamento crítico, desenvolvendo conteúdos de modo simultâneo com implicações na construção de conhecimentos nas áreas ciências, tecnologia, engenharia, lógica de Programação e em alguns momentos artes, *Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics* (STEAM). Esta abordagem permite aos alunos abordar conhecimentos diversos de forma criativa e interdisciplinar (Figura1).

A robótica educacional (R.E.) é uma tecnologia que abrange áreas como mecânica, eletricidade, eletrónica e programação, baseando-se em competências educativas de física matemática e lógica de programação, que permite a construção continua de conhecimento através da elaboração de cenários de aprendizagem utilizando a metodologia STEM ou STEAM. As explorações dos robôs educativos desenvolvidos sobre cenários de aprendizagem contribuem para construção de modelos de educação onde a aquisição de competências são transversais e interdisciplinares com implicações diretas no desenvolvimento das temáticas de engenharia e no desenvolvimento da literacia digital dos alunos.

Figura 1

Atividades STEAM



Garcia (2015) destaca que a robótica educativa favorece a aprendizagem indutiva e a descoberta guiada, que assegura a conceção e experimentação de um conjunto de situações didáticas que permitem aos estudantes construir os seus próprios conhecimentos. A robótica educativa faz, portanto, parte das teorias cognitivas do processo de ensino-aprendizagem.

A robótica é uma ferramenta estratégica para o processo educativo, com enorme potencialidade na dinamização do processo de ensino-aprendizagem nos vários níveis de ensino, caracterizada por relacionar as áreas de mecânica, eletrónica e programação, podendo ainda ser utilizada para atividades de carácter interdisciplinar, Faria Junior e Vieira referem que:

Com a robótica inserida no meio educacional, é possível relacionar diversos conteúdos de várias áreas que podem ser potencializados no que tange ao ensino-aprendizagem, visando um ensino baseado em problemas reais utilizando a abordagem *Problem Based Learning* (Farias Junior & Vieira, 2022, p. 3).

A robótica educacional, neste contexto, vai permitir motivar os alunos no processo de ensino-aprendizagem através da construção dos seus conteúdos para a aprendizagem, investigando problemas do seu quotidiano, quase sempre utilizando a interdisciplinaridade das disciplinas curriculares onde o papel do professor é transformado de modo a orientar as atividades investigadas pelo aluno. Além disso, contribui para o desenvolvimento da criatividade e para

a construção de conhecimentos pelos alunos, envolvendo um desafio cognitivo elevado, como referem Ana Pedro e colegas:

Quando enquadrada num ambiente tecnológico, a robótica estimula o desenvolvimento da criatividade e a construção do conhecimento pelo próprio aluno, contribuindo para a definição de estratégias de resolução de problemas e envolvendo-o simultaneamente em soluções complexas que podem requerer pensamento de alto nível (Pedro et al., 2017, p. 9).

1.2. Objetivo do projeto

Este projeto visa integrar conhecimentos da Indústria 4.0 (I4.0) no desenvolvimento de atividades de E.T. e pedagogias ativas com base em trabalhos de grupo e metodologias de projeto centradas no aluno para contribuir para o desenvolvimento das suas capacidades de raciocínio e de resolução de problemas.

Pretende, assim, definir estratégias de integração das STEM explorando atividades de construção, programação e experimentação durante as aulas da disciplina de E.T. de forma a promover uma aprendizagem mais inovadora e transversal. O projeto usa a construção de autómatos e robôs com recurso a elementos de programação simples para interligar os saberes da disciplina de E.T. Matemática e Tecnologias de Informação e Comunicação.

Neste contexto, surge a definição de um projeto de intervenção na disciplina de E.T. com alunos do 9.º ano de escolaridade e a realização de recolha de dados e a análise dos resultados obtidos.

O trabalho desenvolve um robô com duas tecnologias diferentes, num projeto de duração de quatro aulas na disciplina de E.T., e aprofunda os conhecimentos de eletricidade e eletrónica explorando conhecimento da quarta revolução industrial, I4.0. O aluno entra em contacto com estes conhecimentos através de aulas diversificadas, onde investiga e analisa soluções, construindo protótipos e desenvolvendo capacidades progressivamente, tendo como referência a educação tecnológica e integrando outras áreas de competências. Assim transfere conhecimentos adquiridos gradualmente através de pedagogias ativas.

Durante a execução do projeto, o aluno aprende a controlar, a programar e a modificar os sinais elétricos dos diferentes componentes (motores elétricos, elementos de processamento de sinal e sensores), tomando conhecimento da sua funcionalidade no sistema técnico com vista a concluir os objetivos do projeto.

1.3. Objetivos específicos

Do objetivo geral decorrem objetivos específicos que orientam o trabalho numa abordagem interdisciplinar STEM, onde os alunos desenvolvem competências através da resolução de problemas em ciências e tecnologias de modo simultâneo utilizando pensamento computacional e a programação dos robôs.

Assim com os objetivos específicos pretende-se:

1. Criar cenários de aprendizagem para o Ensino de educação tecnológica com metodologias ativas baseadas em trabalhos de projeto;
2. Desenvolver ambientes de ensino para aprendizagem com competências em eletrónica e automação, utilizando ferramentas baseadas na I4.0 com utilização de robôs;
3. Implementar em sala de aula os cenários de aprendizagem e recolher dados dessa implementação assente na observação e nas produções dos alunos;
4. Identificar o envolvimento dos alunos;
5. Identificar contributos dos ambientes para a aprendizagem dos alunos.

1.4. Organização e estrutura do trabalho

Este trabalho inicia-se com a presente introdução que esclarece a pertinência da temática e do projeto que se desenvolve. O projeto é fundamentado por uma revisão bibliográfica, apresentada no capítulo 2, que descreve o estado da arte e apoia a estruturação dos cenários de aprendizagem. O capítulo 3 diz respeito ao enquadramento metodológico do projeto e da pesquisa associada ao seu desenvolvimento, com apresentação dos cenários de aprendizagem, descrição de modelos de robótica utilizados e avaliação realizada. Por sua vez, o capítulo 4 apresenta e discute os resultados obtidos na concretização do projeto. Por fim, o capítulo 5 integra a conclusão do trabalho e a identificação de perspetivas futuras.

Capítulo II

2. Estado da Arte

Neste capítulo, são abordados os princípios da Educação 4.0 (E4.0) e identificadas as competências, segundo autores da área, no raciocínio lógico, capacidade de abstração, criatividade, autonomia nas aprendizagens e motivação do estudo entre outras.

A indústria 4.0 tem como objetivo transformar as unidades industriais em organizações mais eficientes e produtivas através da implementação de várias tecnologias baseadas no digital e nos sistemas inteligentes. A educação 4.0 segue a tendência desta revolução industrial onde a tecnologia está cada vez mais inserida no dia a dia das sociedades, pela rede mundial de computadores, automação, impressão 3D, digitalização, processamento de dados e inteligência artificial, e as escolas precisam se adaptar a este conceito.

2.1. Indústria 4.0

No meu estudo sobre Manutenção de Edifícios de Consumo de Energia Quase Nula, (Teixeira, 2021, p. 7) abordei o conceito I4.0. O termo surgiu na Alemanha através de um projeto desenvolvido por universidades, empresas e governo alemão com o objetivo de modernizar a Indústria Alemã. A I4.0 traduz-se no desenvolvimento constante de uma rede inteligente que opera em tempo real e que interliga pessoas, objetos e sistemas. As redes inteligentes permitem interligar máquinas, sistemas de produção e equipamentos, permitindo o controlo de produção manutenção e distribuição de forma inteligente. Dentro destas tecnologias, evidenciam-se em particular duas:

Sistemas *Cyber-Físicos* (SCF) – São sistemas que permitem a combinação entre componentes de software com a parte mecânica ou eletrónica das máquinas, geralmente por via de sensores. Os sistemas integram entidades físicas, como mecanismos e robots, monitorizados por algoritmos de computador, que otimizam a tomada de decisão e gerem os processos. Na prática, os SCF funcionam em termos gerais da seguinte forma: os sensores geram dados sobre o funcionamento de determinada máquina ou sistema, os computadores e as redes integradas monitorizam os processos físicos para uma tomada de decisão através de atuadores. São muito utilizados em grandes infraestruturas com operações dispendiosas, geração e transporte de energia elétrica e indústrias de bens e serviços críticos.

Os sistemas SCF pertencem à área de engenharia e são construídos e dependentes da integração perfeita entre algoritmos de sistemas computacionais e componentes físicos (Petroni et al., 2018).

Internet das coisas – A IoT é um conceito muito semelhante aos SCF e significa interligar os aparelhos do dia-a-dia, máquinas, equipamentos de transporte, eletrodomésticos e pequenos objetos de uso diário, à internet, interagindo entre si e “lendo” o ambiente à sua volta através de sensores (temperatura, humidade, variação de tensão, etc.). Imagine-se um mundo com bilhões de objetos que podem comunicar e partilhar informação com tudo interligado em rede. A internet é não só uma rede de computadores como evoluiu para uma rede de dispositivos câmaras, instrumentos médicos e sistemas industriais, pessoas, edifícios, todos conectados, comunicando e partilhando informações com base em redes públicas e privadas de protocolos (IP). Estes objetos possuem dados que podem ser recolhidos regularmente, analisados e usados para planeamento, gestão e tomadas de decisões.

A IoT beneficiará todos os atores envolvidos no processo educacional, fornecendo ambientes inteligentes, com infraestrutura adequada e colaborativa, objetos pedagógicos conectados, proporcionando novas formas de facilitar a aprendizagem construindo um ecossistema inteligente, onde todos em qualquer lugar ou momento possam aprender e ensinar (Da Silva & Junior, 2018).

A tecnologia utilizada na I4.0, quando transportada para o processo educativo, permite desenvolver a aquisição de competências utilizando a tecnologia IoT e SCF desenvolvendo um novo conceito de educação.

Com o advento da Quarta Revolução Industrial e da era digital, a educação apresenta um novo paradigma onde a informação encontra-se na rede das redes, nas aldeias globais e encontra-se acessível a todos de forma horizontal e circular, sem limite de tempo e espaço geográfico (Sousa et al., 2016).

A educação 4.0 permite a utilização de aprendizagens ativas, com as quais o aluno passa a ser parte integrante do sistema, deixando de ser um elemento passivo; é convidado a resolver problemas, estimulando as competências adquiridas através de trabalhos de grupo em que utiliza as tecnologias, participa e partilha o conhecimento adquirido através de processos de tentativa erro. O erro passa a ser conhecimento. Os alunos produzem vídeos cartazes e, no caso de disciplinas técnicas, podem construir robôs, mecanismos e autómatos. O professor deixa de ser o elemento central do conhecimento e assume o papel de orientador e facilitador, colaborando com os alunos para que estes adquiram as competências de forma gradual e de acordo com as áreas de conhecimento específicas.

2.2. Tecnologias em contexto educativo

E.T. caracteriza-se como a primeira disciplina orientada para o trabalho de projeto. O seu objetivo melhora o grau de participação dos alunos na aquisição de conhecimentos e competências durante a execução das várias fases do projeto técnico.

A E.T. “orienta-se na educação básica para a valorização dos múltiplos papéis do cidadão utilizador, através de competências aplicáveis em diferentes situações e contextos”,(Direção-Geral da Educação, 2021, p. 3)

A disciplina substituiu a disciplina de Trabalhos Manuais e Trabalhos Oficiais com origem nos anos 30, que tinha como objetivo treinar as aptidões psicomotoras. A abordagem de E.T. valoriza o trabalho manual tendo em conta a destreza, precisão e firmeza de gestos. A disciplina apoia-se em pedagogias ativas, baseadas em atividades de grupo e metodologias de projeto, explorando a iniciativa dos alunos.

A E.T. está presente de forma obrigatória no 2.º e 3.º ciclos do ensino básico integrando a área da Educação Tecnológica e explora a realidade do trabalho manual através de um conhecimento teórico, interagindo com a tecnologia do mundo do trabalho. Permite desenvolver capacidades no aluno ao nível de criatividade, capacidade de construir, realizar e desenvolver na medida em que interage com o aluno através da promoção da alfabetização tecnológica, permitindo-lhe usufruir de experiências teóricas e práticas reveladoras.

Segundo o programa de E.T. (ME, 2021), as aprendizagens essenciais da disciplina são estruturadas em três domínios organizadores:

- i) O domínio do **Processo tecnológico**, onde o aluno integra e utiliza as aprendizagens de diferentes disciplinas, de forma transdisciplinar, desenvolvendo as suas capacidades motoras com base em estratégias de resolução de problemas, construção e exploração de soluções técnicas com base na realidade existente(Direção-Geral da Educação, 2021, p. 2).
- ii) O domínio dos **Recursos e utilizações tecnológicas**, onde o aluno adquire termos, regras e referências, por forma a que se possa flexibilizar os conhecimentos científicos e promover o entendimento dos processos(Direção-Geral da Educação, 2021, p. 2).
- iii) O domínio da **Tecnologia e Sociedade**, onde o aluno é orientado com base no desenvolvimento da pessoa enquanto cidadão participativo e utilizador das tecnologias existentes, valorizando situações do dia a dia e questões globais das sociedades(Direção-Geral da Educação, 2021, p. 3).

Ramos e Porfírio refere que o lugar que a educação tecnológica tem assumido no currículo na escolaridade obrigatória de vários países, evidenciando a sua pertinência:

Estando a tecnologia presente no nosso quotidiano, desde o objeto doméstico mais simples ao sistema industrial mais sofisticado e coabitando o aluno com ela, é indispensável uma formação escolar em tecnologia que o habilite a dominar conceitos e operações básicas, a compreender problemas sociais e éticos (colocados pelo desenvolvimento tecnológico), a participar crítica e construtivamente na resolução de questões quotidianas, a utilizar instrumentos tecnológicos de produção, de comunicação, de pesquisa, de resolução de problemas e de tomadas de decisão, face ao papel transformador da tecnologia, nas nossas vidas e em toda a sociedade (Ramos & Porfírio, 2003, p. 3).

Considerando os objetivos de aprendizagem previstos ao longo do ano letivo, em tempos letivos de 50 minutos, ou com uma solução semestral de 50+50 minutos de tempos letivos, a E.T. vai permitir aos alunos desenvolverem pequenos projetos de média duração, identificando problemas, investigando e propondo soluções através da criação de protótipos, os quais, interligados ao conhecimento de outras áreas, aprofundam o trabalho colaborativo, o pensamento crítico e exploram as competências para o Século XXI identificadas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória.

No 3.º ciclo, os alunos desenvolvem projetos tecnológicos de média duração, em que a identificação do problema, investigação, análise e procura de soluções, criação de protótipos, obrigam ao aprofundamento do raciocínio de resolução de problemas, do trabalho colaborativo, o pensamento crítico e criativo dos alunos (Direção-Geral da Educação, 2021, p. 4).

O progresso das tecnologias impõe novos métodos produtivos apoiados em sistemas informáticos e equipamentos de automação robotizados. Em educação, importa acompanhar este processo evolutivo, cada vez mais dinâmico, valorizando a disciplina de E.T. como disciplina integradora de diferentes saberes em situações de contextos tecnológicos. Pretende-se com esta disciplina realizar atividades de enriquecimento, interagindo com a tecnologia do mundo do trabalho através do desenvolvimento de capacidades no aluno como a criatividade e capacidade de construir. Os objetivos da Educação Tecnológica, no 9.º ano de escolaridade, correspondem à sistematização, aprofundamento e consolidação das aprendizagens realizadas nos 7.º e 8.º anos e devem ser entendidos como elementos estruturantes da aprendizagem dos alunos, facilitando a aquisição das competências específicas desta área curricular. Nesse sentido, o professor deve adotar um papel de facilitador, orientando os alunos nas suas dúvidas e dificuldades, através de trabalhos projeto com outras disciplinas, promovendo o trabalho em equipa, o convívio o respeito entre pares e na formulação de tomadas de decisão conjuntas. Neste sentido a aplicação do pensamento

computacional enriquece a disciplina de E.T. enquadrando os sistemas informáticos e os processos produtivos onde exista automação e robotização.

2.3. Pensamento computacional

O pensamento computacional (PC) aborda um conjunto de competências e processos de resolução de problemas, tão importante como o saber ler, o saber escrever ou saber resolver operações aritméticas (Wing, 2021). Este é reconhecido como uma das competências essenciais para o século XXI, repensa o papel da escola na sociedade e promove a qualidade dos processos de ensino aprendizagem através de metodologias ativas, inovadoras e motivadoras, permitindo ao aluno do século XXI formular desafios e adquirir habilidades, com base na capacidade de resolução de problemas, criatividade e colaboração.

O pensamento computacional, “*Computational Thinking*”, foi estruturado por Jeannette Wing para resolver problemas com base na computação. A utilização deste conhecimento aborda um conjunto de ferramentas mentais com o objetivo de resolver o problema e apresentar soluções. Aprende-se com o processo de tentativa e erro, simulando e resolvendo as questões.

Thinking like a computer scientist means more than being able to program a computer. It requires thinking at multiple levels of abstraction (Wing, 2006).

O aluno executa um procedimento mental que ajuda a encontrar respostas adequadas para perguntas difíceis, desenvolvendo competências em diversas áreas do saber, como por exemplo matemática, ciências e/ou artes. A utilização da programação e da robótica nos currículos dos alunos tem como marco a década de 1960, quando Seymour Papert com a sua equipa no *Massachusetts Institute of Technology* desenvolveram o software para programação em linguagem LOGO. Em Portugal, podemos afirmar que este assunto só foi introduzido pelo projeto Minerva em 1985, tendo como seu mentor e principal proponente, o Professor António Dias de Figueiredo. A partir de 2015, o pensamento computacional e robótica educativa evoluiu através de iniciativas da Direção Geral de Educação (DGE) (Pedro et al., 2017), com os Clubes de programação e robótica, que distinguem escolas com boas práticas nestas áreas, em contextos educativos formais ou não formais e com o apoio do Centro de Competência TIC da Universidade de Évora, do Centro de Competência TIC da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal, do Centro de Competência TIC do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, da Associação Nacional dos Professores de Informática e da Microsoft Portugal

O Plano de Ação para a Educação Digital 2021-2027 da Comissão Europeia sinaliza a necessidade de introduzir competências digitais nos currículos de todos os alunos europeus. A Comissão Europeia descreve como fundamental que os alunos dos Estados membros obtenham competências digitais com o objetivo de adquirirem sucesso profissional como cidadãos do século XXI. A aquisição de competências de Pensamento Computacional permite aos alunos desenvolver o processo mental; compreender de forma clara o funcionamento do mundo digital onde estão inseridos, com o objetivo de prosseguir as suas futuras carreiras profissionais; promove a resolução de problemas em diferentes domínios, permitindo criar modelos computacionais de fenómenos científicos usados para resolver problemas de vários tipos por meio de uma sequência de ações.

O site da Iberdrola (Iberdrola, 2020) descreve que os robôs educativos permitem desenvolver e adquirir de competências de Pensamento Computacional, favorecendo as metodologias ativas e desenvolvendo as habilidades importantes entre os estudantes que incluem diversas dimensões:

- Aprender com os erros: o erro não é definitivo, mas uma lição valiosa para o futuro;
- Trabalho em equipa: o trabalho é abordado de forma a estimular a colaboração e a socialização;
- Adaptação: a automação e a inteligência artificial têm um futuro cada vez mais próximo, onde se torna necessário uma maior adaptação ao mundo de amanhã;
- Criatividade: a procura de soluções numa lógica de pensamento computacional estimula a imaginação e a criatividade através dos robôs;
- Auto - estima: o sucesso adquirido em projetos e trabalhos melhora a perceção dos alunos sobre si mesmos;
- Empreendedorismo: o sucesso adquirido em projetos e trabalhos encoraja o aluno a enfrentar novas tarefas ou outros campos do conhecimento;
- Autoavaliação: o aluno torna-se capaz de avaliar o seu desempenho sem a necessidade da intervenção do professor;
- Aplicações práticas: porque o aluno tem a oportunidade de colocar os seus conhecimentos científicos adquiridos, motiva-o a continuar a investigar sobre o assunto.

A utilização de atividades com robôs educativos desde 2015 começou a ganhar importância na sala de aula, permitindo estimular a criatividade e colaboração entre grupos de trabalho, criando cenários de aprendizagem diversificados. A utilização de kits de construção compostos por diversas peças, motores, sensores, controlados por computador e

programados por *softwares* livre, permitem apoiar as aprendizagens e fornecer respostas imediatas às soluções propostas.

No manual “Linhas Orientadoras para a Robótica” (Artur et al., 2016), citando Papert (1993) é referido que: “os alunos não aprendem melhor pelo facto de o professor ter encontrado melhores maneiras de os instruir, mas por lhes ter proporcionado melhores oportunidades de construir” (p.4). Ainda segundo este documento.

O aluno aprende quando se envolve na construção de mecanismos significativos a partir de recursos e materiais através de processos criativos. (Papert, 1980), afirma ainda que o facto de os robôs serem objetos tridimensionais tangíveis que podem simular comportamentos humanos ou animais e que conseguem movimentar-se no espaço e no tempo permite que os alunos aprendam mais rapidamente porque lidam com objetos em vez de conteúdos abstratos e fórmulas.

Em Portugal, a partir de 2005, aparecem três grandes projetos com o objetivo de proporcionar oportunidades no domínio das novas tecnologias. O primeiro projeto, **Gen10s**, patrocinado pela Google.org e SIC Esperança, e dinamizado pela CCTIC da ESE de Setúbal, Manuel Meirinhos, João Carlos Sousa, Raquel Patrício e Vítor Gonçalves, professores e investigadores na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, aborda a operacionalização em quatro concelhos do distrito de Bragança (Torres, 2020). O projeto começou por abranger os alunos do 5º e 6º anos através de programação em Scratch apresentada como ferramenta para a construção de animações e postais para colorir. Este projeto ainda se mantém muito ativo, sendo o tema para a presente ano 2022-2023, “Da luz à gravidade: como se estuda o Universo”.

O projeto *TangIn*, patrocinado pelo programa ERASMUS+ e desenvolvido por investigadores no Centro de Investigação Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro, tem como o investigador responsável o professor João Queiroz e a colaboração de seis parceiros nacionais e internacionais:

- Agrupamento de Escolas da Murtosa (Portugal);
- Valmieras Pargaujas sakumskola (Letónia);
- Colegio Santa Elena (Espanha);
- SDRUDZENIE ZNAM I MOGA (Bulgária);
- Universidade de Aveiro (Portugal);
- INOVA+ (Portugal).

O projeto decorreu entre setembro de 2017 e final de agosto de 2019, apresentou uma *toolbox* para apoiar a programação tangível em contexto educativo com conteúdos das áreas de CTEM (Ciências, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

O Projeto *Smart Kids Lab* (SCKL) iniciou-se em 2019 e foi desenvolvido a partir de uma parceria entre a Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Viseu, a Câmara Municipal de Viseu e cinco Agrupamentos de Escolas desse concelho de Viseu com alunos dos 3.º e 4.º anos do 1.º CEB; centra-se no conhecimento sobre *smartcity* e promove ideias e soluções para as grandes cidades a partir de programação e da robótica. Os alunos investigam água, som, ar, terra e luz com instrumentos de medição feitos por eles mesmos e interpretam o conhecimento com base nas experiências executadas pelos próprios. O *Smart Kids Lab* fez parte do programa europeu *Making Sense*, que visa explorar, com *software* de código aberto, práticas de criador digital e design que podem ser desenvolvidas pelas comunidades locais para se apropriarem das suas próprias ferramentas de deteção tecnológicas, e dar sentido aos seus ambientes e abordar problemas ambientais prementes no ar, água, solo e poluição sonora.

2.4. Robótica educativa e cenários de aprendizagem

Em Portugal, no âmbito do projeto Minerva, o LOGO e os robôs educativos foram usados em diversos contextos educativos. Nos últimos anos, têm adquirido importância o pensamento computacional, a programação e a robótica, que têm evoluído através da implementação de diversas atividades relacionadas com estas áreas em clubes de robótica e em eventos de carácter regional e nacional. Têm emergido várias competições de robótica e projetos liderados por professores e estudantes universitários com alunos do 1.º ao 3.º ciclo, sendo que existem mais trabalhos de pensamento computacional publicados com experiências no 1.º ciclo. Já as experiências no 2.º ciclo concentram-se mais em atividades nos clubes com recurso de robôs de várias marcas e de placas de prototipagem livre.

A integração da robótica em contexto educativo permite criar cenários de aprendizagem diversificados, que reúnem tecnologia, linguagens de programação e objetos tangíveis; promovendo-se assim a articulação com as áreas curriculares e/ou transversais, onde se realizam projetos contextualizados que, no seu conjunto, proporcionam aos alunos a oportunidade de desenvolver a sua criatividade e ter um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento (Pedro et al., 2017)

Existem no mercado muitos modelos de robôs prontos a ser utilizados com os alunos, em contexto educativo nas suas diversas faixas etárias. Os mais conhecidos são os robôs produzidos pela LEGO® EV3 MINDSTORMS (EV3) para o 2.º e 3.º ciclos, que permitem aos

alunos personalizar e montar robôs, quer a partir dos modelos propostos pela marca, quer utilizando a criatividade para executar propostas concebidas para cada situação-problema.

Numa constante evolução, existem ainda soluções de baixo custo a partir de placas de prototipagem livre que podem ser utilizadas pelo aluno em sala de aula. A mais atual foi lançada pela *British Broadcasting Corporation* (BBC) em 2015 com o nome *micro: bit* (MB). Trata-se de um minicomputador pessoal que integra dois botões programáveis, uma porta micro USB, um acelerómetro, bússola e 25 LEDs vermelhos, numa matriz de 5x5, para análise de erros ou alertas e mensagens. A placa contempla ainda um ambiente de programação simples: um para programação escrita (*JavaScript* ou *Python*) e outro para programação em blocos. A partir de 2005, surgiu na Itália, através de um grupo de pesquisadores, um dispositivo eletrónico com baixo custo para que estudantes e pessoas interessadas em desenvolver as suas experiências o pudessem fazer. Trata-se de uma plataforma eletrónica *open source*, designada por *Arduino*® UNO, na qual se pode também acoplar sensores e módulos, tendo capacidade para desenvolver qualquer *software* para controlar qualquer proposta de solução problema. Esta placa também integra um *Integrated Development Environment* (IDE) baseado no ambiente de programação C, para desenvolvimento do *software* que será inserido na placa para realizar as atividades projetadas.

A utilização da robótica educacional na construção do processo para execução do ambiente de aprendizagem pretende promover uma maior atividade intelectual. Nesse sentido Mill e César defendem que:

A construção de um ambiente em que educadores e educandos desenvolvam sua criatividade, seu conhecimento, sua inteligência, seu potencial em lidar com situações adversas do cotidiano tem sido um dos principais motivadores para as tentativas de integração da robótica nas práticas educacionais. ((Mill & César, 2010, p. 221).

As seleções de soluções de robótica educacional focam a implementação de um ambiente de aprendizagem dinâmica baseada numa aprendizagem interdisciplinar, explorando o uso de *softwares* livres e componentes de baixo custo para capacitar os alunos a explorar temas significativos das Tecnologias de Educação. A proposta de trabalho pretende seguir a teoria de *Seymour Papert* onde a aquisição do conhecimento é baseada em protótipos controlados por *softwares* e sensores, resultando sempre num produto real.

A robótica educacional visa também explorar as características sensoriais dos alunos, onde o erro é visto como um fator importante na aprendizagem, uma vez que convida o aluno motivado a explorar diferentes soluções alternativas, como evidencia Garcia.

El desarrollo de proyectos de robótica permite asimismo el aprendizaje a partir del error, ya que los diseños originales nunca concuerdan con las versiones finales. En

este caso, el error más que un elemento a evitar se convierte en un factor importante como motor de aprendizajes. Así, el error no es castigado, sino tomado como base y disparador de procesos de aprendizaje. (Garcia, 2015, p. 8).

O ambiente de aprendizagem para a execução dos objetivos pretende-se inovador, explorando o conceito de “sala de aula do futuro”, onde se tem em conta as suas três dimensões fundamentais: o espaço, a pedagogia e a tecnologia, que, interligados entre si, facilitam o processo de ensino e promovem o trabalho em equipa, a colaboração, o pensamento crítico e criativo, a resolução de problemas, o desenvolvimento de competências de comunicação, entre outras competências para o séc. XXI.

A execução dos projetos para as aulas de robótica educativa é baseada principalmente no processo de construção e na sua aplicabilidade com outras disciplinas.

No artigo de Bers disponibilizado web por *Early Childhood Reserch & Pratece* (ECRP) descreve que a robótica apresenta uma oportunidade de introduzir os alunos no mundo da tecnologia e da engenharia. Os manipuladores robóticos convidam os alunos a atividades que desenvolvem habilidades motoras finas e coordenação olho-mão e a atividades que envolvem colaboração e trabalho em equipa (Bers, 2010).

Considerando a abordagem de Garcia (Garcia, 2015, p. 3), o processo de construção é dividido em quatro estágios:

Imaginar: Os alunos imaginam e discutem ideias para dispositivos que possam estar interessados em construir.

Desenhar: Uma vez acordado o tema a ser trabalhado, é necessário fazer uma conceção mais concreta do dispositivo a ser criado. O que implica uma forte ligação entre a imaginação e o mundo físico, em que tentam captar não só qual será o potencial do artefacto, mas também como ele será construído.

Construir: Os projetos imaginados e desenhados são então montados pela equipa de trabalho, combinando conhecimentos teóricos com as competências manuais necessárias para o seu desenvolvimento.

Programar: Os mecanismos construídos são programados através do computador. Isto desenvolve tanto o pensamento lógico como a capacidade de auto percepção e análise espacial.

A seleção dos projetos é condicionada pela tecnologia disponível e a escolha da mais adequada para a construção dos artefactos. Deve ser ainda considerada a abordagem de trabalho proposto.

As atividades são propostas através de um cenário de aprendizagem (Anexo 1) em ambiente educativo onde se pretende inovador e que rompe com o modelo expositivos das matérias. A sala de aulas é adaptada numa interligação do espaço com a tecnologia e a pedagogia à imagem da sala de aula do futuro. Pretende-se assim um ambiente facilitador para um cenário de aprendizagem baseado em projetos para abordar a robótica educativa dos trabalhos.

- Aprendizagem baseada em projetos – É descrita (Boud & Grahame Feletti, 1991) como uma Metodologia centrada na atividade do aluno que colaborativamente resolve as situações-problema. As etapas do PBL envolvem o consenso em relação aos conceitos referentes ao problema, o levantamento de hipóteses para a resolução, a categorização das ideias e dos conhecimentos, o aproveitamento de ideias mais importantes, a definição de objetivos, a aprendizagem individual e a reconfiguração das áreas envolvidas no problema.

O trabalho projeto permite assim desenvolver capacidades e competências nos alunos através da realização de projetos utilizando os robôs. Com esta abordagem os alunos são desafiados a resolver problemas da vida real trabalhando em equipa e utilizando conhecimentos teóricos e práticos estimulando a criatividade, a autonomia e o pensamento crítico.

No capítulo seguinte, apresenta-se, de uma forma técnica, as várias opções de *software*, autómatos e processos tecnológicos que podem ser utilizados para a construção dos artefactos da robótica educativa.

Capítulo III

3. Enquadramento metodológico

O trabalho “Educação 4.0” foca-se nas áreas STEM, visando o desenvolvimento do pensamento computacional, a engenharia e as ciências matemáticas, numa abordagem de trabalho projeto, utilizando os robôs como recurso pedagógico para estimular as aprendizagens de diversos conteúdos.

3.1. Opções metodológicas

O trabalho de projeto assenta numa pesquisa que segue uma metodologia de natureza qualitativa, numa modalidade de estudo de caso (Yin, 2018), focado no desenvolvimento de um cenário de aprendizagem preparado para envolver alunos de 9.º ano na construção, programação e exploração de atividades na disciplina de matemática de dois robôs diferentes. O desenvolvimento do trabalho envolve seis fases:

- 1) Pesquisa de informação em bases de dados, teses e artigos sobre robótica educativa.
- 2) Análise da informação e seleção de estudos importantes para a temática do trabalho de projeto.
- 3) Estruturação de cenários de aprendizagem em colaboração com os professores envolvidos no projeto.
- 4) Concretização e monitorização do trabalho dos alunos através de observação direta nas aulas em que vão ser concretizadas as atividades e recolha de evidências do trabalho dos alunos.
- 5) Avaliação e observação da aplicabilidade do projeto em estudo através de inquéritos por questionários com questões fechadas e abertas aos alunos, um após cada uma das atividades.
- 6) Análise dos dados de forma a compreender os contributos da introdução da robótica no processo de ensino-aprendizagem.

3.2. Contexto do projeto de intervenção

O trabalho projeto propõe a utilização de dois modelos de robô com dois Kits diferentes explorando competências diferentes. O primeiro utilizado para demonstrar o valor de PI durante uma apresentação na aula de Matemática, realizada no dia 14 de março (march, 14-3/14), Dia Internacional da Matemática, altura em que se celebra o dia do PI. O segundo é montado com o objetivo de desenhar figuras geométricas no chão da sala. Depois de serem construídos, o primeiro robô é programado de forma que a roda motora realize um elevado

número de voltas de modo que o quociente de perímetro pelo diâmetro da roda se aproxime do valor de PI. Por sua vez o segundo robô é programado de modo que as ordens aos motores tenham sequências que permitam desenhar figuras planas. O primeiro robô é construído com recurso a peças de EV3 e programado por blocos. O segundo robô é simulado no *software Tinkercad* e em seguida construído com peças do robô ANPRINO com recurso à impressora 3D, utilizando o *Arduino® UNO IDE* com componentes eletrônicas.

Os dois robôs são programados por linguagens de programação idênticas: o primeiro utiliza a programação por blocos do EV3, o segundo, durante a simulação, executa a linguagem de programação por blocos da *Autodesk Tinkercad* e, durante a montagem, utiliza a linguagem de programação por blocos da *Ardublocky*.

O projeto é executado na disciplina de E.T. com a participação dos alunos de E.T. do 9.º ano do Agrupamento de Escolas do Concelho de Azambuja, durante as aulas semestrais, em colaboração com a disciplina de T.I.C. O projeto pretende alcançar competências na área de Eletrónica, Automação, Programação e Matemática, baseadas em pensamento computacional, abordando competências no âmbito das aprendizagens para o do séc. XXI. De acordo com o programa de E.T. (Direção-Geral da Educação, 2021), estas atividades são projetadas e executadas com caráter prático através de metodologias ativas - metodologia de projeto e resolução de problemas. Numa primeira fase, com as turmas do 1º semestre, desenvolveu-se um projeto piloto que permitiu a testagem das tarefas e a melhoria dos guiões dos alunos, numa segunda fase, com as turmas do 2º semestre, desenvolveu-se o projeto de intervenção que é apresentado neste trabalho.

3.3. Participantes

Os alunos envolvidos no projeto integram a disciplina de E.T. desde o 7.º ano de escolaridade e, ao longo dos anos, sempre executaram projetos com base em resolução de problemas. No 7.º ano, contruíram uma cidade em maquete, adquirindo competências sobre cidades inteligentes, utilizando energia de pequenos painéis solares e motores geradores de corrente contínua; no 8.º ano, executaram ligações elétricas de corrente alternada, adquirindo competências de eletricidade e automação baseadas em instalações elétricas de habitações; no 9.º ano o tema abordado é a eletrónica, onde os alunos executam circuitos simples de eletrónica e terminam a atividade resolvendo este projeto de robótica.

A disciplina de Educação Tecnológica tem vinte alunos, provenientes de três turmas, que a escolheram por opção.

As turmas não são homogêneas: todas têm alunos de várias nacionalidades, onde prevalece a nacionalidade brasileira, sendo mesmo a nacionalidade predominante numa das turmas.

O seu envolvimento nas propostas de trabalho é diversificado. Os alunos com interesse pelo aproveitamento escolar tendem a apresentar um desempenho superior aos alunos que têm pouco interesse. Os mais interessados, envolvem-se mais nas propostas de trabalho, pois têm curiosidade, interesse e entusiasmo pelos conteúdos, contribuem para o debate e para a construção do conhecimento, cooperam com os colegas e respeitam as regras e os prazos.

O contexto socioeconómico e cultural dos encarregados de educação é marcado por um baixo nível de escolaridade, uma fraca formação e qualificação profissional e uma reduzida participação na vida escolar dos seus educandos.

Pretende-se que o trabalho projeto com robótica contribua para elevar as expectativas e as aspirações dos alunos em relação ao seu futuro profissional e académico.

O projeto envolveu a colaboração de cinco professores de áreas distintas. O professor de Matemática colaborou na apresentação do trabalho no dia do PI com o robô EV3 e na construção das figuras geométricas em sala de aula. O professor de Informática orientou o professor de E.T. na construção do código para os robôs e desbloqueou os equipamentos necessários para o projeto. Os três professores restantes que lecionam as disciplinas de Geografia, Artes e Informática, participaram nas aulas de construção e programação do robô com o objetivo de criar registos da atividade por meio de imagens e notas de campo. Esses professores compareceram ocasionalmente durante aulas de E.T. Todos os professores são colegas de trabalho que já colaboraram em outras atividades de projeto.

3.4. Recolha e análise de dados

A recolha de dados durante as etapas do trabalho projeto tem por base a utilização da *checklist* de desenvolvimento positivo pela tecnologia (PTD), de (Miranda-Pinto, et al., 2022), que foi adaptada a este projeto (Anexo 2 e Anexo 3), observações dos professores participantes e colaboradores, registos fotográficos, notas de campo e produções dos grupos de trabalho. A recolha de dados é gerida com recurso à plataforma Microsoft Team Learning Management System (LMS), numa disciplina criada para o efeito com o nome Educação 4.0.

O PTD é um instrumento que permite examinar as tarefas do projeto e fornecer elementos para avaliar o uso das tecnologias no trabalho. O objetivo do PTD é permitir que os alunos possam progredir de forma eficaz, utilizando os equipamentos com criatividade e colaborando com outros colegas de trabalho. O PTD também pode ser utilizado por professores para avaliar os cenários de aprendizagem e otimizar o seu alinhamento com os objetivos.

Os ambientes facilitadores são espaços educacionais projetados para promover o desenvolvimento positivo dos alunos. Esses ambientes são caracterizados por três dimensões: segurança, acolhimento e desafios. Os ambientes facilitadores oferecem oportunidades para os alunos desenvolverem competências cognitivas, socio emocionais e técnicas, incentivando a inovação e a criatividade.

Este processo de recolha de dados propõe seis tipos de comportamentos positivos: a criação de conteúdos, a criatividade, a comunicação, a colaboração, a construção de comunidade e a escolha de conduta (Figura 2).

Figura 2

Comportamentos pelo desenvolvimento positivo pela tecnologia (PDT)



The Positive Technological Development (PTD) framework forms the theoretical foundation of the program. PTD is an interdisciplinary approach that integrates research in applied developmental science and positive youth development with ideas from computer-mediated communication, computer-supported collaborative learning, and constructionist learning with technology (Bers, 2010, p. 6).

Do mesmo modo, Miranda-Pinto, et al., 2022 indica os seis comportamentos.

criação de conteúdos, criatividade, comunicação, colaboração, construção de comunidade e escolha de conduta. Alguns dos C's apresentados previamente apoiam comportamentos que enriquecem o domínio intrapessoal (criação de conteúdos, criatividade, e escolhas de conduta) e outros C's abordam o domínio interpessoal, relacionado com aspetos sociais (comunicação, colaboração, e construção de comunidades) (Miranda-Pinto, et al., 2022, p. 5).

Estes seis comportamentos dividem-se em duas categorias: a primeira envolve a avaliação dos alunos e a segunda trata da avaliação dos ambientes de trabalho em sala de aula. A escala de medida utilizada é a escala Likert de 5 pontos.

Os dados são organizados e analisados por meio da *checklist* PTD aplicada aos professores envolvidos no projeto. A sua análise vai permitir ajudar a compreender o envolvimento dos alunos em ambientes de aprendizagem com tecnologias e contribuir para auxiliar os professores a criar e potencializar o desenvolvimento da criatividade, construção e partilha de conhecimento, criação de conteúdos e criatividade dos alunos quando trabalham com apoio das tecnologias.

Do mesmo modo são organizados e analisados os dados qualitativos produzidos pelas fichas de autoavaliação aplicadas aos alunos que permitem refletir sobre sua participação no projeto e identificar áreas em que o aluno pode melhorar as suas competências.

Os dados do projeto são tratados e avaliados no capítulo 4. Para isso, são construídos gráficos de barras que visam avaliar os comportamentos dos alunos e os ambientes educativos na perspetiva de comunicação, colaboração, construção de comunidade, criação de conteúdos, criatividade e escolha de conduta. O projeto também é avaliado sob a perspetiva dos alunos, por meio de gráficos que quantificam a participação e o interesse dos alunos no projeto, bem como a forma como eles se empenharam na construção, programação e demonstração dos resultados. Por fim, após a análise dos dados, o professor pode identificar áreas em que precisa melhorar e definir metas para projetos futuros.

3.5. Cenário de aprendizagem

O cenário de aprendizagem integra, um conjunto de elementos para a preparação da atividade e que têm em conta o ambiente onde a aprendizagem se desenrola, a relação com os domínios de conhecimento e as características dos alunos, permitindo estabelecer uma sequência na atividade devidamente estruturada.

Entenda-se cenário de aprendizagem como uma situação hipotética de ensino aprendizagem (puramente imaginada ou com substrato real, amplamente mutável) composta por um conjunto de elementos que descreve o contexto em que a aprendizagem tem lugar, o ambiente em que a mesma se desenrola e que é condicionado por fatores relacionados com a área/domínio de conhecimento, pelos papéis desempenhados pelos diferentes agentes ou atores (e pelos seus objetivos), que se estabelece com um dado enredo, incluindo sequências de eventos, criando uma determinada estrutura coordenada (Matos, 2014, p. 3)

Para executar os trabalhos através de pedagogias ativas, foi planeado um cenário de aprendizagem (C.A.) baseado numa grande componente tecnológica com suporte *on-line* com o objetivo de despertar à colaboração e partilha de informação entre alunos e professores.

De acordo com o apresentado por (Matos, 2014) o C.A. foi estudado de modo a cumprir com os seis princípios para a aprendizagem eficaz (Figura) 3.

Figura 3

Princípios orientadores, desenho de cenários de aprendizagem (Matos, 2014)



3.5.1. Organização do ambiente educativo

O C.A. foi planeado de modo que os grupos de trabalho pudessem partilhar as ideias entre os elementos e entre os outros grupos, quer deslocando-se entre os núcleos de trabalho quer partilhando informações *on-line*, tornando-se assim um espaço participativo. Todos os grupos de trabalho podem partilhar os conteúdos *on-line* em tempo real, utilizando o computador distribuído para o efeito, uma agenda ou telemóvel pessoal, permitindo assim o envolvimento do aluno e grupo de trabalho na procura de respostas concretas para concretização do trabalho.

Durante as atividades de montagem, programação e análise de resultados, o espaço da sala foi adaptado aos processos de trabalho e reflexão, tornando-se dinâmico e foi-se adaptando às várias fases do projeto (Figura 4).

Figura 4

Dinâmica dos espaços de trabalho



A sala de aula foi reconfigurada para trabalhar em ilhas, de forma que os alunos formem pequenos grupos para exploração das aprendizagens por projetos. A cada grupo foi entregue um computador portátil com os respetivos softwares de desenvolvimento com instruções disponibilizadas de forma digital para montagem dos respetivos projetos. Os professores envolvidos no processo de montagem e programação tornam-se facilitadores na sala de aula e prontos a aprender com os grupos de trabalho à medida que eles descobrem soluções para projetos.

Durante as três fases do projeto, descritas na secção seguinte, foram criados desafios através de fichas de trabalho, ver Anexo 4 e Anexo 6, estimulando os grupos a aprender a pensar utilizando as tecnologias de educação.

No C.A. foram previstos desafios utilizando novos componentes de montagem, novos blocos de código e sugestões para outras demonstrações na área de matemática, com a finalidade de consolidar competências (Figura 5).

Figura 5

Atribuição de projeto à turma de E. T. 9GE no Microsoft Teams LMS.



3.5.2. Descrição dos cenários de aprendizagem

O trabalho é desenvolvido em três fases:

- 1.^a fase - montagem do robô com recurso a instruções em forma digital e partilhada na plataforma *teams*;
- 2.^a fase - programação do robô com o apoio do professor da disciplina de T.I.C.;
- 3.^a fase – análise de conceitos de matemática com as ações programadas no robô, e desenvolvida com o apoio do professor de Matemática.

Na disciplina de Educação Tecnológica os grupos de alunos realizam a montagem do projeto, contribuindo para o desenvolvimento de três áreas de competências do perfil do aluno (ACPA): raciocínio e resolução de problemas, desenvolvimento pessoal e autonomia, saber científico, técnico e tecnológico (Tabela 1).

Tabela 1

Aprendizagens essenciais para a disciplina de E.T. (Direção-Geral da Educação, 2021).

(ACPA)	PRÁTICAS ESSENCIAIS DE APRENDIZAGEM
Raciocínio e resolução de problemas (C)	Os alunos criam modelos e produtos para representar situações hipotéticas ou da vida real. Testam a consistência dos modelos, analisando diferentes referenciais e condicionantes. Usam modelos para explicar um determinado sistema, para estudar os efeitos das variáveis e para fazer previsões acerca do comportamento do sistema em estudo.
Desenvolvimento pessoal e autonomia (F)	Os alunos desenham, implementam e avaliam, com autonomia, estratégias para conseguir as metas e desafios que estabelecem para si próprios.
Saber científico, técnico e tecnológico (I)	Os alunos trabalham com recurso a materiais, instrumentos, ferramentas, máquinas e equipamentos tecnológicos, relacionando conhecimentos técnicos, científicos e socioculturais.

Depois da montagem do robô e na aula de E.T., os alunos, apoiados pela disciplina de T.I.C., desenvolvem os respetivos programas nos dois tipos de *software*: o robô EV3 na programação por blocos e no *Arduino*® a programação por texto, pretendendo-se o desenvolvimento de três áreas de competências fundamentais - a Informação e comunicação, raciocínio e resolução de problemas, pensamento crítico e pensamento criativo (Tabela 2).

Tabela 2

Aprendizagens essenciais para o ensino de Tecnologias de Informação e Comunicação (Direção-Geral da Educação, 2018).

(ACPA)	PRÁTICAS ESSENCIAIS DE APRENDIZAGEM
Informação e comunicação (B)	Os alunos encontram soluções para um problema, discutem ideias, formulam questões e planificam as fases de uma investigação e pesquisa, individualmente, em pares ou em grupo, recorrendo a aplicações digitais que permitam a criação de mapas conceptuais, registo de notas, murais digitais, diagramas, brainstorming online, entre outras. (“Tecnologias da informação e comunicação Currículo Nacional”)

Raciocínio e resolução de problemas (C)	o aluno seleciona e utiliza os instrumentos mais adequados à produção de protótipos e ao desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.
Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	O aluno explora ideias e desenvolve o pensamento computacional e produz artefactos digitais criativos, recorrendo a estratégias e ferramentas digitais de apoio à criatividade. ("Planificação Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC ... - AEPAA")

A fase de programação é ainda apoiada pelo professor de Matemática para que os alunos utilizem os respetivos protótipos para a resolução de problemas, desenvolvendo áreas de competências do perfil dos alunos resolução de problemas, pensamento crítico e pensamento criativo (Tabela 3).

Tabela 3

Aprendizagens essenciais para o ensino da matemática (Direção-Geral da Educação, 2018).

(ACPA)	PRÁTICAS ESSENCIAIS DE APRENDIZAGEM
Resolução de problemas (C)	O aluno realiza tarefas de natureza diversificada (projetos, explorações, investigações, resolução de problemas, exercícios, jogos).
Pensamento crítico e pensamento criativo (D)	O aluno resolve e formula problemas, analisa estratégias variadas de resolução e aprecia os resultados obtidos.

Após a conclusão do projeto em cada turma do 9.º ano, os professores foram solicitados a preencher uma "Checklist PTD" para recolha de dados para a análise dos trabalhos. Os professores analisaram a influência dos ambientes facilitadores nos trabalhos dos alunos e o relacionamento dos alunos com os seus pares na execução dos trabalhos. Os dados recolhidos são apresentados em gráficos de barras no capítulo seguinte.

Para avaliar as aprendizagens adquiridas e eventuais dificuldades na sua concretização, os alunos foram solicitados a responder a dois questionários de autoavaliação. O primeiro questionário abordou o robô EV3 e o segundo o ANPRINO. Os dados recolhidos são apresentados em gráficos de barras no capítulo seguinte.

É pedido ainda aos professores a recolha de notas de campo para que, em conjunto com uma entrevista final, se possam avaliar os resultados dos inquéritos e analisar o potencial pedagógico dos equipamentos para o processo de ensino aprendizagem na área STEM.

3.5.3. Avaliação

A avaliação tem como objetivo registar a evolução do aluno durante a aquisição de competências na unidade de trabalho projeto, com vista a planear estratégias para atingir com sucesso das aprendizagens.

Para a avaliação do trabalho projeto foi utilizada uma rúbrica de avaliação com quatro critérios distribuídos por cinco níveis de desempenho disponibilizados aos alunos durante a atribuição da tarefa pela plataforma LMS Microsoft teams (Figura 6).

- Domina técnicas materiais e equipamentos;
- Conhece, compreende e aplica os conhecimentos relevantes;
- Utiliza de forma correta e com facilidade os meios de expressão;
- Realiza com facilidade, oportunidade e correção as ações de técnicas.

Figura 6

Descritores de desempenho dos últimos três níveis da atividade de robótica

Critérios de avaliação

Critérios de Avaliação dos trabalhos de Eletrónica e electricidade

Excelente 100 pontos

Domina as técnicas, materiais e equipamentos com muita facilidade. Conhece, compreende e aplica muito bem os conhecimentos mais relevantes. Utiliza de forma correta e com muita facilidade os meios de expressão/criatividade. Realiza com facilidade, oportunidade e correção as ações técnicas.

Bom 80 pontos

Domina as técnicas, materiais e equipamentos com facilidade. Conhece, compreende e aplica bem os conhecimentos mais relevantes. Utiliza de forma correta e com facilidade os meios de expressão/criatividade. Realiza com bastante oportunidade e correção as ações técnicas.

Suficiente 60 pontos

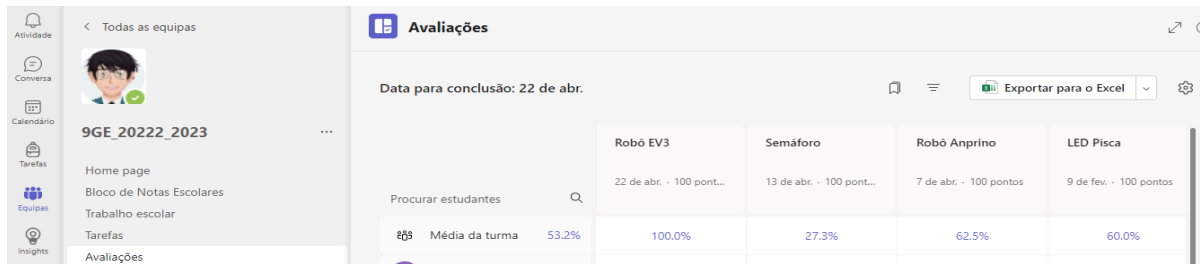
Domina as técnicas, materiais e equipamentos. Conhece, compreende e aplica os conhecimentos mais relevantes. Utiliza de forma correta os meios de expressão/criatividade. Realiza com algumas dificuldades e correção as ações técnicas.

Parafraseando o manual escolar de Educação Tecnológica, esta avaliação tem em vista apreciar a evolução global dos alunos, mantendo como referência as aprendizagens e competências essenciais, quer as de natureza transversal, quer as que dizem respeito especificamente às diversas áreas e disciplinas (Armando & Carlos, n.d., p. 34).

A recolha de evidências para a avaliação é executada através do *Microsoft Teams LMS* (Figura 7), que deve proporcionar uma imagem do progresso da aquisição de competências dos alunos.

Figura 7

Evolução do processo de avaliação de uma turma de E.T.



O processo de avaliação é preferencialmente formativo e interativo, a partir da qual o professor deve estar atento à evolução do aluno, ao seu progresso na atividade, aos seus comportamentos e aos seus erros. O professor deve intervir proporcionalmente às necessidades do aluno.

Após a conclusão de cada projeto os alunos realizam a sua autoavaliação através de uma *Checklist* disponibilizada na plataforma teams (Anexo 8 e 9).

3.6. Desenvolvimento de modelos de robótica

1.º Projeto EV3

O primeiro trabalho utiliza o kit da EV3 (Figura 8), cujo robô possui suporte através da aplicação instalada no computador pessoal ou no site do EV3 dedicado à educação. Este dispõe de informação que permite aos alunos abordarem problemas e progredir até à solução final, através de trabalho de grupo (*brainstorming*).

Figura 8

Kit EV3 e software para programação por blocos



O kit EV3 vem equipado com um controlador com quatro entradas para atuadores e quatro saídas para sensores, dois motores grandes e um médio, sensores de cor, contacto,

infravermelhos e peças para a construção dos modelos que são enviadas juntamente com o controlador.

As especificações técnicas do controlador EV3 são as seguintes:

- Sistema operativo *Windows*;
- Controlador ARM9 de 300 MHz;
- Memória FLASH de 16 MB;
- Memória RAM de 64 MB;
- Resolução do ecrã de 178x128/Preto e Branco;
- Comunicação com computador via USB 2.0, USB 1.1, Bluetooth e Wi-Fi;
- Capacidade para cartão microSD, aumentando a memória até 32 GB.

A descrição do 1.º projeto é dividida em quatro tarefas (Tabela 4).

Tabela 4

Tarefas desenvolvidas no 1.º projeto

Tarefas e sugestões dadas pelo professor	Descrição da atividade dos alunos	Duração prevista e Avaliação
<p>Construção:</p> <p>Personalizar o trabalho usando peças EV3 adicionais e outros materiais.</p>	<p>Cada grupo assiste às instruções do <i>software</i> sobre como conectar o EV3 ao PC. De seguida, segue as instruções para montagem das várias peças.</p>	<p>2 aulas de 45 minutos:</p> <p>O professor deverá verificar se os grupos de trabalho seguem as instruções de construção para montar com sucesso a base motriz do robô.</p>
<p>Configurações:</p> <p>Visualizar os vídeos apresentados pelo software EV3.</p>	<p>Os alunos usam o Aplicativo de Programação para criar programações simples: “Rode a roda direita” ou “rode a roda esquerda” ou “as duas em simultâneo”.</p>	<p>1 aula de 45 minutos:</p> <p>O professor deverá verificar se o grupo é capaz de criar e executar as programações para o trabalho.</p>
<p>Movimento:</p> <p>Programar robô para realizar uma volta ponto a ponto e um quadrado utilizando o bloco de direção do motor.</p>	<p>Os alunos, ao selecionar os blocos de programação, devem conseguir definir situações onde:</p> <p>Os motores giram em sentidos opostos;</p> <p>Um motor gira e o outro fica parado;</p>	<p>1 aula de 45 minutos:</p> <p>O professor deverá verificar se o grupo de trabalho consegue executar o percurso selecionado.</p> <p>O professor deve verificar se o aluno consegue adaptar uma caneta que leve o robô</p>

	Os dois motores giram no mesmo sentido e em velocidades diferentes.	a executar o percurso selecionado.
Determinar o valor de Pi: Dividir o comprimento do percurso e uma volta da roda pelo seu diâmetro. Repetir o mesmo cálculo para duas voltas e três voltas da roda. Verificar que ao aumentar o número de voltas diminui o erro no valor de Pi.	O grupo de trabalho demonstra o valor de Pi. Seleciona os blocos de programação de modo que a distância percorrida pelo robô, dividindo pelo diâmetro da roda, seja o mais próximo de 3,14.	1 aula de 45 minutos: O professor deverá sugerir a construção de uma tabela para registo das tentativas. Explorar o significado de erro.

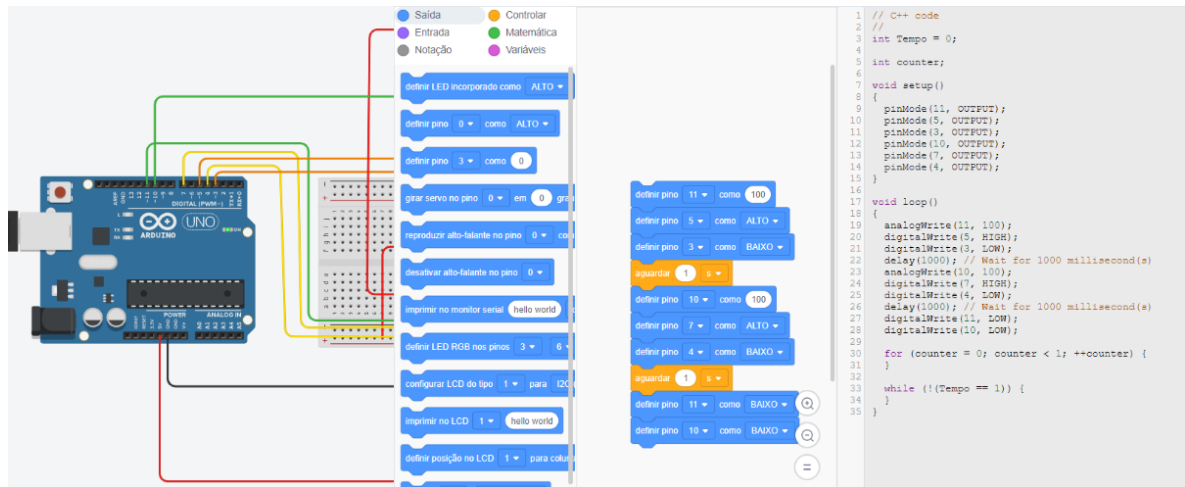
2.º Projeto ANPRINO

O segundo trabalho utiliza o *Arduino® uno R3*. Este é uma plataforma eletrónica constituída por circuitos integrados, equipada com componentes eletrónicos, onde o elemento central é um microcontrolador RISC de chip único com uma arquitetura Harvard modificada de 8-bit.

O *Arduino®* utiliza um ambiente de programação integrado, *Integrated Development Enviroment* (IDE), no qual a linguagem de programação é uma variação da Linguagem C. Para facilitar a sua programação, o projeto foi adaptado para poder ser simulado com os componentes da aplicação Tinkercad. Para este fim, na simulação foi utilizado uma ponte H L293D para acionar os dois motores. Na execução prática, esta ponte H L293D foi alterada para uma ponte H equivalente, reduzindo a quantidade de fios e soldaduras, a *Motor Shield L293D Driver Ponte H para Arduino®*. Desta forma, o aluno consegue evitar as soldaduras e ligações por fios difíceis de concretizar nestas idades. Na programação, também é evitada a programação por texto uma vez que se pode passar a utilizar o aplicativo disponibilizado no site da Associação Nacional de Professores de Informática (ANPRI) que também executa a programação por blocos. O Tinkercad está disponibilizado *online* pela *Autodesk* e permite a montagem dos elementos de entrada e saída e a sua programação por blocos ou texto e a respetiva simulação. No final, a programação executada por blocos pode ser transferida em formato texto para o IDE do *Arduino®* (Figura 9). Este processo torna-se importante porque permite a melhor compreensão do funcionamento de cada elemento do projeto.

Figura 9

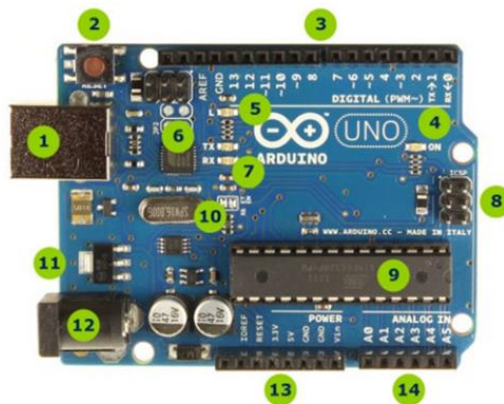
Motores programados no Tinkercad em blocos e texto



As interfaces do *Arduino® uno R3* são compostas por 14 pinos digitais e 6 pinos analógicos. Os pinos digitais, os pinos 0 (RX – recetor) e 1 (TX transmissor) são usados em partilha com a comunicação serial nativa do microcontrolador. Os pinos 3, 5, 6, 9, 10 e 11, com a marcação de uma acentuação til (~), são pinos PWM (Power-with Modulation), sendo os demais sem capacidade específica. Deste lado da placa, ainda há um pino GND (terra) e um AREF (tensão de referência para entradas analógicas). Estes pinos podem assumir o modo de entrada ou saída e apenas dois estados, sendo HIGH (logicamente alto) ou LOW (logicamente baixo). Os pinos analógicos são 6 e podem assumir os modos de entrada ou saída, ler e/ou receber variações de tensão e convertê-las em valores digitais.

Figura 10

Componentes do Arduino® UNO Imagem retirada (J. Borges, 2016)



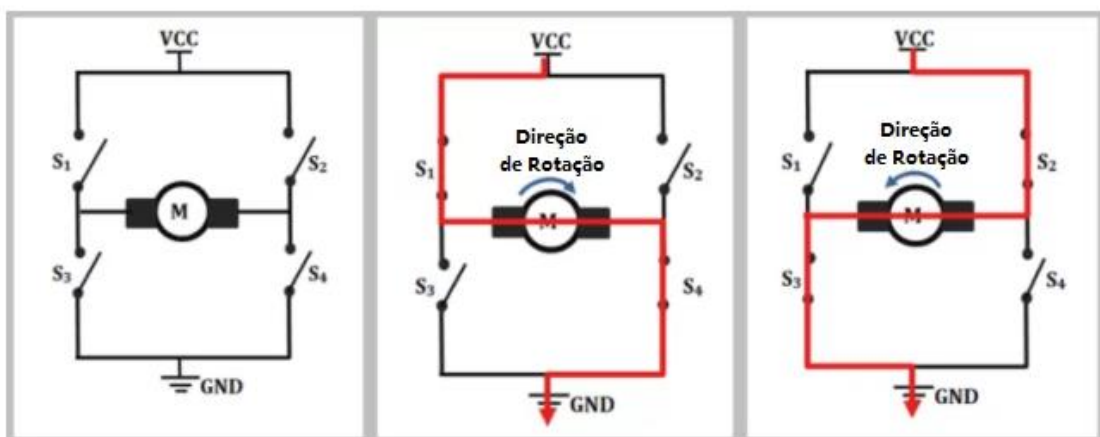
Borges (2016, p. 47) referencia no seu guia de *Arduino®* para principiantes que os principais componentes do *Arduino®* representados na (Figura 10), são:

1. Conector USB para o cabo tipo AB
2. Botão de *reset*
3. Pinos de entrada e saída digital e PWM
4. LED verde de placa ligada
5. LED laranja conectado ao pin13
6. Atmega encarregado da comunicação com o computador
7. LED TX (transmissor) e RX (receptor) da comunicação serial
8. Porta ICSP para programação serial
9. Microcontrolador Atmega 328, cérebro do *Arduino*®
10. Cristal de quartzo 16Mhz
11. Regulador de voltagem
12. Conector fêmea 2,1mm com centro positivo
13. Pinos de voltagem e terra
14. Entradas analógicas

A Motor Shield é baseada no chip L293D e pode controlar os dois motores com 600mA, existindo uma versão para quatro motores. O chip é o apresentado no *Tinkercad* L293D para os alunos compreenderem o seu funcionamento. A ponte H possui quatro transístores ligados em chave dois a dois; quando uma das chaves é ligada, a direção dos motores toma uma direção, quando é ligada noutra toma outra direção (Figura 11).

Figura 11

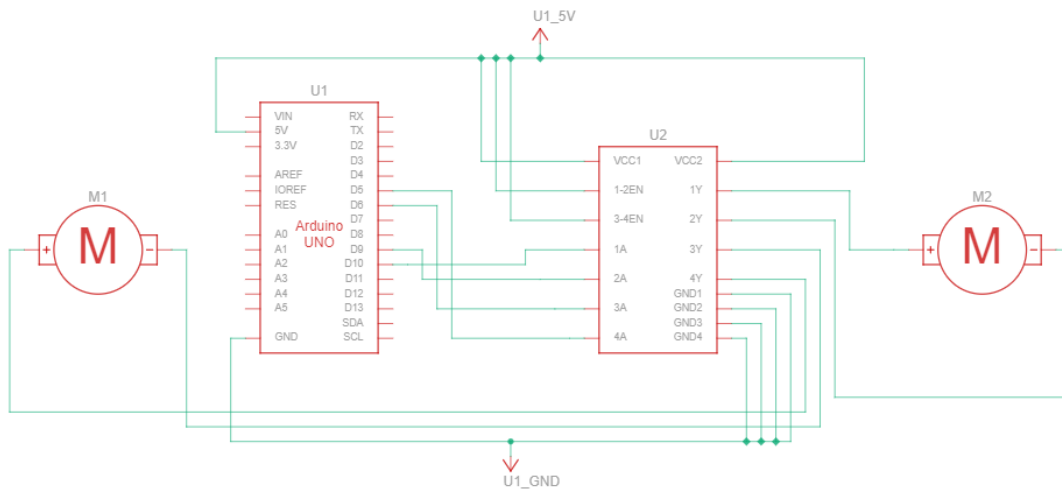
Esquema da Ponte H (Imagem retirada do <https://blog.eletrogate.com>)



Quando S1 e S4 são fechados, a corrente corre de VCC para CRD, ligando o motor no sentido horário; quando S2 e S3 são fechados, a corrente que passa de VCC para GRD obriga o motor a funcionar no sentido anti-horário.

Figura 12

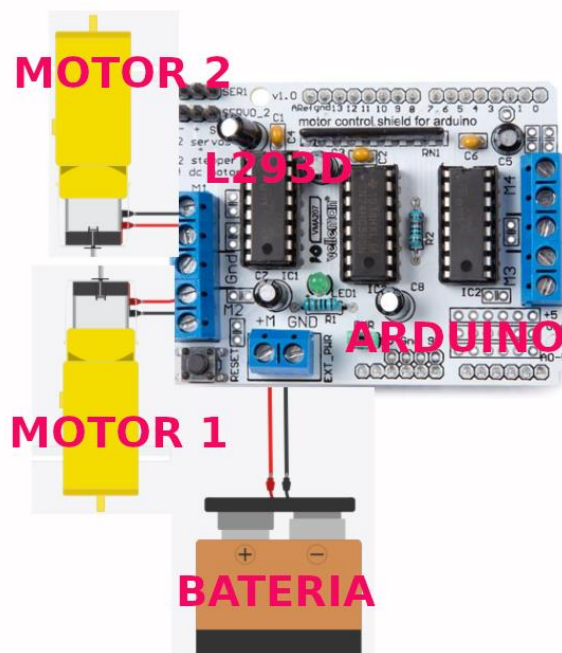
Vista esquemática de ligação de Arduino® UNO à ponte H L293D



No esquema técnico (Figura 12), a ponte H L293D é representada pelas entradas 1A e 2A, que estão ligadas aos pinos D9 e D10 do Arduino®. As entradas 1A e 2A representam as ligações S1 e S4. As entradas S2 e S3, ligadas às entradas 3A e 4A, são representadas no esquema técnico pelas entradas dos pinos D7 e D8. O chip L293D torna-se mais fácil de utilizar quando integrado no Motor Shield L293D, que permite a redução do número de fios, permitindo controlar 4 motores 16 V e 600 mA sem a necessidade de fios extras (Figura13).

Figura 13

Ligações dos motores 1 e 2 à L293D Driver Ponte H



A descrição do 2.º projeto é dividida em cinco tarefas (Tabela 5).

Tabela 5
Tarefas desenvolvidas no 2.º projeto

Tarefas e sugestões dadas pelo professor	Descrição da atividade dos alunos	Duração prevista e Avaliação
Simulação do protótipo: Planear as ligações dos componentes de Input e Output.	O aluno no <i>Tinkercad</i> executa a montagem e as ligações dos componentes de eletrónica, seguindo as sugestões de montagem no manual digital.	1 aula de 45 minutos: O professor deverá verificar se os grupos de trabalho seguem as instruções de construção durante a simulação.
Construção do protótipo: Construir e melhorar a montagem do protótipo.	O aluno recolhe os elementos para a montagem do protótipo e faz o seguimento pela ficha de trabalho.	2 aulas de 45 minutos: O professor verifica o processo de colaboração entre os grupos de trabalho.
Configurações: Analisar código e introduzir no aplicativo.	Os alunos interpretam o código dado e copiam-no para o aplicativo <i>Arduino® IDE</i> .	1 aula de 45 minutos: O professor deverá verificar se o grupo é capaz de modificar valores de código no <i>Arduino® IDE</i> .
Movimento: Programar o robô para realizar uma reta e um quadrado, utilizando o código em blocos.	Os alunos, ao selecionar os blocos de programação, devem conseguir definir situações onde: Os motores giram em sentidos opostos; Um motor gira e o outro fica parado;	1 aula de 45 minutos: O professor deverá verificar se o grupo de trabalho consegue executar o percurso selecionado.
Executar segmentos de reta e formas geométricas: Executar segmentos de reta; Executar a forma geométrica do quadrado; Explorar outras formas geométricas.	O grupo de trabalho apresenta os resultados atividade no chão da sala. Executam o segmento e a forma do quadrado e em seguida explora outras formas livres.	1 aula de 45 minutos: O professor verifica a forma como os grupos se organizam e exploram a atividade.

Capítulo IV

4. - Apresentação e discussão do projeto de intervenção

Neste capítulo, e depois de fazer uma análise do processo da atividade de construção dos robôs, são apresentados os resultados das “*Checklist* de PTD” e registos da opinião dos professores depois das observações da construção dos trabalhos e ainda dos questionários de autoavaliação aplicados aos alunos.

4.1. – Processo de construção e comportamento dos grupos

Houve necessidade de executar os dois trabalhos ao mesmo tempo em alternância, devido à inexistência de kits em número suficiente, para todos os grupos. Assim, um conjunto de quatro grupos de trabalho de E.T começou por realizar o trabalho com o kit EV3. Para apoio aos alunos, foi-lhes dada uma ficha trabalho em (Anexo 4) com as instruções de montagem e programação, considerando as fases de construção do projeto (Figura 14). Foi facultada uma apresentação elaborada no aplicativo CANVAS (Anexo 5), com a instrução da montagem, programação e execução dos movimentos do trabalho. Estes conteúdos digitais foram e estão disponibilizados na plataforma *Microsoft Teams*, do Agrupamento de Escolas, permitindo ao aluno a consulta dos conteúdos de forma digital através de computador e smartphone em qualquer momento do dia, permitindo o estudo em casa ou na aula.

Figura 14

Fases de construção do projeto com o EV3



Após a conclusão do projeto, e fazendo parte da mesma tarefa do *Microsoft Teams*, também ficou disponibilizado um inquérito que permitiu ao aluno fazer a autoavaliação do trabalho que é objeto de análise nos capítulos seguintes.

O segundo trabalho desses grupos de trabalho foi executado com o *Arduino® UNO* utilizando as fichas de trabalho (Anexo 6 e Anexo 7), integrado na construção do robô Anprino (Figura 15).

Figura 15

Fases de construção do projeto Anprino



Montagem

Programação

Geometria

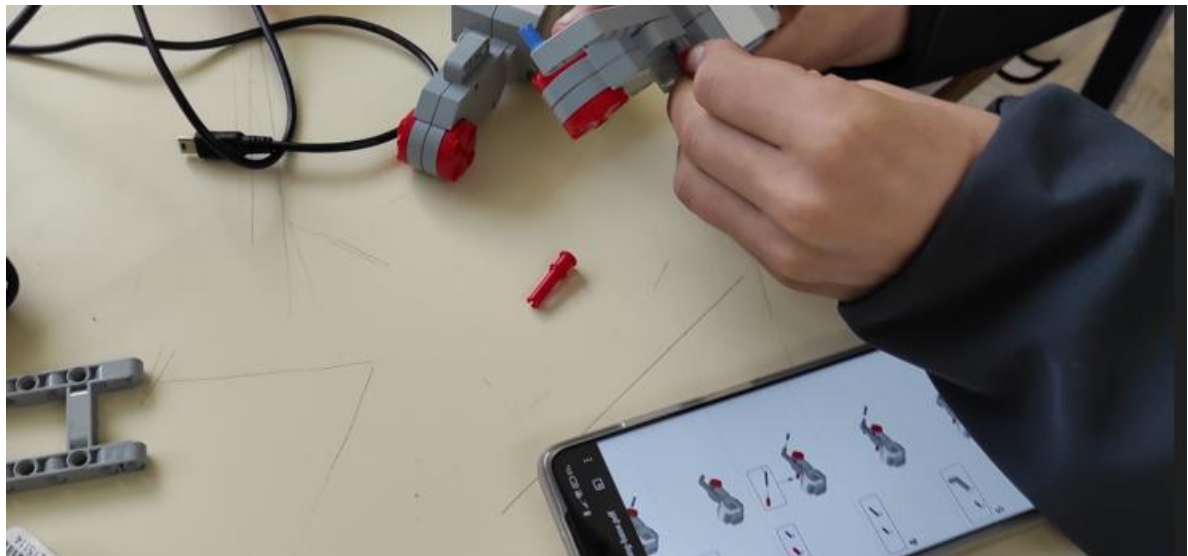
Autoavaliação

4.1.1 - Comportamento PTD numa perspetiva de comunicação.

Apresenta-se em seguida os resultados da “Checklist de PTD” relativa ao comportamento numa perspetiva da comunicação aluno/aluno e ambiente facilitador (Anexo 10). Foi facultado um manual digital para apoiar a montagem do robô pelos alunos, como mostra a figura 16.

Figura 16

Montagem robô EV3 com apoio de manual digital



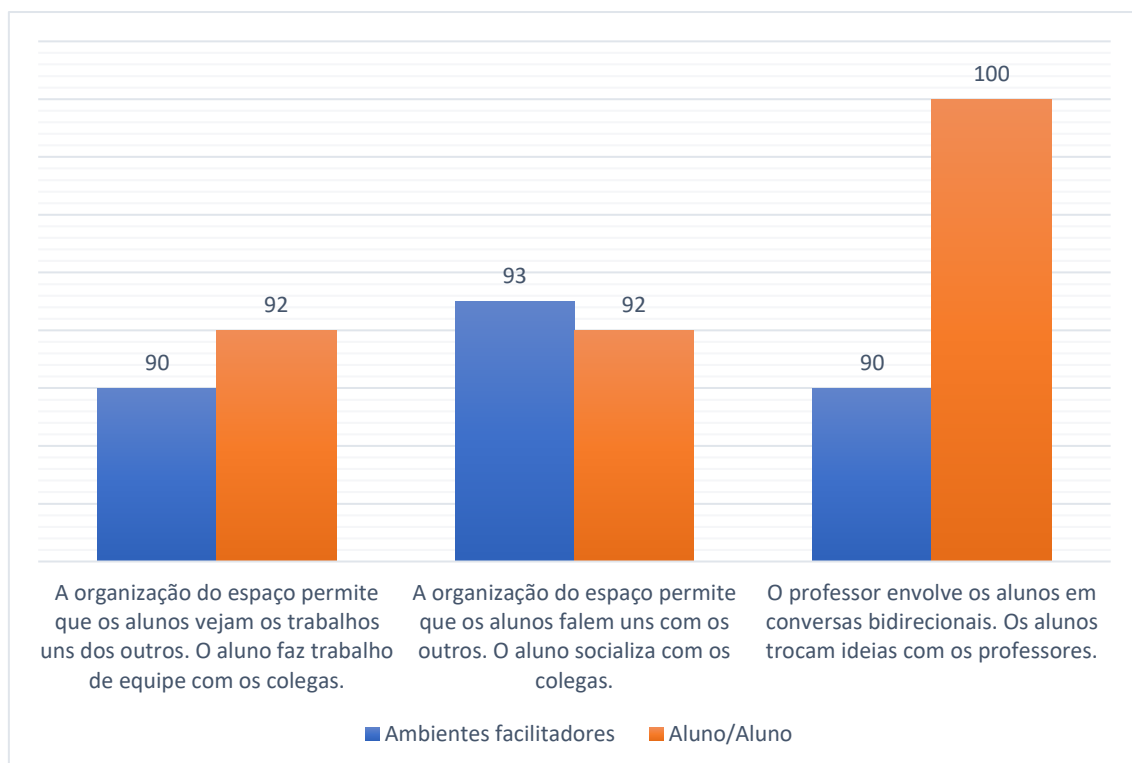
Os alunos utilizaram os computadores e telemóveis de forma correta e comunicaram uns com os outros e até entre grupos identificando e resolvendo o processo de construção e programação. Fizeram uso das manuais digitais disponibilizados na plataforma *Microsoft Teams LMS* e nas plataformas *online* do EV3 e Anprino. Nos dois projetos os alunos resolveram o desafio apresentado de forma autónoma. No primeiro projeto não foi necessário a colaboração do professor. No segundo projeto, o professor colaborou, chamando a atenção para o posicionamento e montagem de algumas peças, levando o grupo a registar e partilhar a informação e a corrigir a posição dos elementos.

O manual de linhas orientadoras de programação e robótica descreve que “a abordagem metodológica se inicia com a identificação de um problema a resolver ou de um desafio e com definição de uma questão orientadora que, não sendo de resposta fácil, deverá ser estimuladora e desafiadora para os alunos” (Pedro et al., 2017, p. 24)

O espaço foi corretamente organizado: cada grupo de trabalho teve acesso a todo o equipamento nas mesmas condições estando este acessível em todos os espaços de trabalho da mesma forma e quantidade. A sala foi modificada de acordo com as fases de trabalho e de acordo com o cenário de aprendizagem. Os alunos participaram ativamente no projeto enquanto ao professor através de uma atitude passiva explorou as capacidades e pensamento crítico dos alunos. Como se refere nas zonas de trabalho do projeto *Future Classroom Lab (FCL)* “students are encouraged to discover for themselves; they are given the opportunity to be active participants rather than passive listeners. In the Investigate zone, teachers can promote inquiry- and project-based learning to enhance students’ critical thinking skills” (European Schoolnet, 2016, p. 2).

Gráfico 1

Comportamento PTD numa perspetiva de comunicação, valores em %.



A caracterização com base no resultado das *Checklist* realizadas aos professores colaboradores, numa perspetiva de comunicação com base no comportamento PTD (ver gráfico 1), contribuíram para a aluno aprender a recolher informação através de trabalho de

equipa analisando matérias sobre várias perspetivas. O cenário de aprendizagem teve a capacidade de envolver alunos e professor no processo de aprendizagem.

4.1.2 – Comportamento PTD numa perspetiva de colaboração.

Análise das “*Checklist* de PTD” relativa ao comportamento numa perspetiva da colaboração aluno/aluno e ambiente facilitador (Anexo 11). Os alunos colaboraram uns com os outros em todo o projeto, em cada grupo de trabalho um dos alunos funcionou como líder. A figura 17 mostra a organização dos grupos que colaboravam na realização das tarefas propostas.

Figura 17

Colaboração dos grupos de trabalho



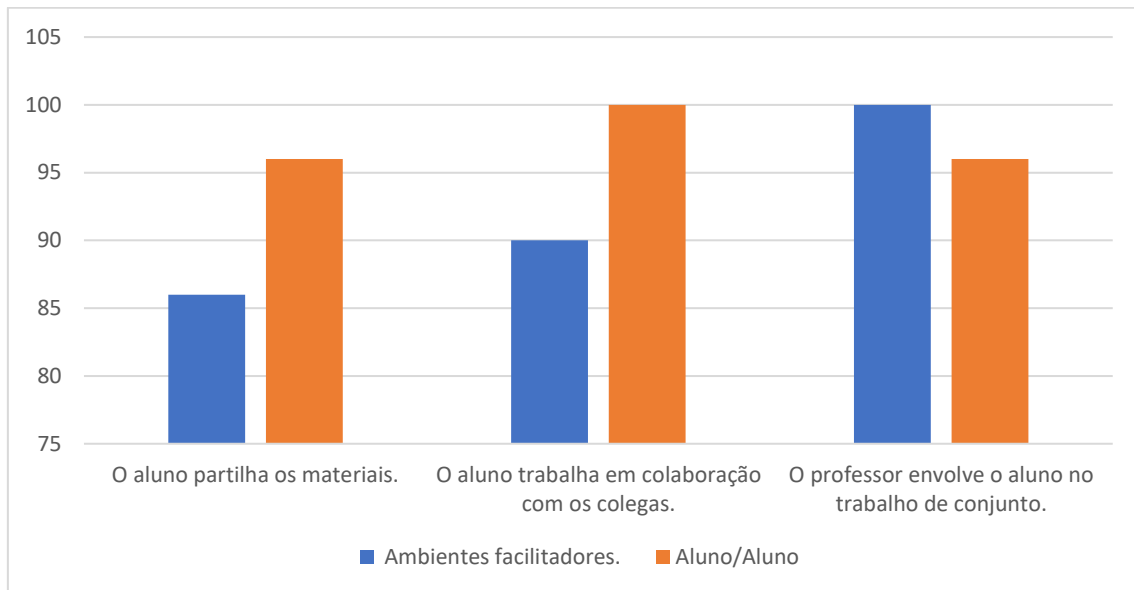
Os alunos partilharam o computador que lhe foi cedido para o projeto, utilizaram os próprios telemóveis para aceder às instruções de montagem e programação e partilharam as ferramentas que permitiram executar o trabalho. Frequentemente houve grupos que fizeram partilha com outros grupos de trabalho. O material disponibilizado na plataforma *Microsoft Teams LMS*, foi útil para a autonomia do grupo na construção e programação do robô. Como professor construí um ambiente facilitador apresentando ideias e sugestões de trabalho e exploração de conteúdos.

“Os alunos, de forma colaborativa, aplicam conhecimentos prévios de várias áreas, investigam e procuram informação sobre os temas, idealizam e refletem sobre propostas de solução originais e apresentam as suas ideias aos restantes colegas e professor, na procura de críticas e sugestões de melhoria” (Pedro et al., 2017, p. 25).

O espaço envolvente contribuiu para o desenvolvimento da atividade onde as tecnologias foram parte integrante do sucesso como se pode analisar com base no resultado das *Checklist* realizadas aos professores colaboradores, numa perspetiva de colaboração com base no comportamento PTD (Gráfico 2). O espaço de trabalho revelou-se adequado para o envolvimento do professor com os alunos.

Gráfico 2

Comportamento PTD numa perspetiva de colaboração, valores em %.



Pela mesma razão, nas zonas de trabalho do Projeto *Future Classroom Lab* (FCL), A qualidade da colaboração entre os grupos mede-se pelo sentimento de posse, partilha, responsabilidade partilhada e tomada de decisões. As TIC podem, ainda, permitir a criação de processos comunicativos e colaborativos mais ricos (European Schoolnet, 2016, p. 7).

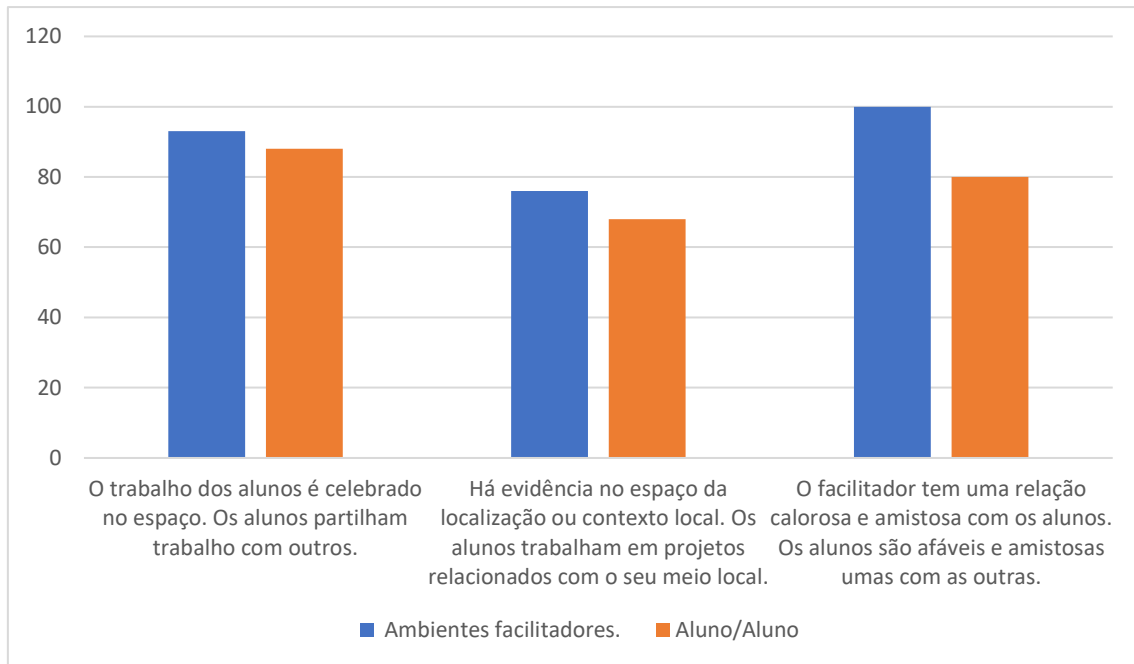
4.1.3 - Comportamento PTD numa perspetiva de construção de comunidade

Análise da “*Checklist* de comportamento PTD” numa perspetiva de construção de comunidade de aluno/aluno e ambiente facilitador (Anexo 12). Durante todo o projeto dos dois trabalhos, dentro do grupo, os alunos evoluíram na partilha do conhecimento, colaborando cada vez mais uns com os outros e demonstrando o seu conhecimento ao professor orientador; foram mais além no projeto, criando soluções diferentes. O espaço e, fundamentalmente, a tecnologia utilizada contribuíram para o desenvolvimento das soluções encontradas pelos alunos; as informações trocadas sobre funcionalidades dos sensores e movimentos de motores foram enriquecedoras; a partilha de informação foi constante entre os grupos de trabalho e o professor. A partilha com a comunidade não foi a desejável, no entanto o projeto foi partilhado na escola com os alunos mais novos do 1.º ciclo no dia da escola. Alguns professores de matemática mostraram interesse em executar nas suas aulas num futuro próximo.

A análise dos resultados das *Checklist* realizadas aos professores colaboradores, numa perspetiva de construção de comunidade com base no comportamento PTD demonstra que o projeto não foi enquadrado com o contexto local e que o trabalho com os alunos não está relacionado com o meio local (Gráfico 3).

Gráfico 3

Comportamento PTD numa perspetiva de construção de comunidade, valores em %.



Strawhacker e Bers referem no seu artigo no jornal *European Journal of STEM Education*, que “*Community building in PTD represents the child’s ability to use design skills to contribute meaningfully towards the good of the community*” (Strawhacker & Bers, 2018). Deste modo, o trabalho deveria estar mais bem enquadrado com a comunidade local. Não foram construídas evidências significativas relacionadas com o meio local, no entanto o projeto foi noticiado nas redes sociais da Escola, a apresentado no dia da escola já depois dos inquéritos terem terminado. E ainda Matos em 2014 refere que: “Os cenários de aprendizagem, por vezes, poderão estar associados a processos de realização de projetos ou resolução de problemas do mundo social.” (Matos, 2014, p. 17).

4.1.4 - Comportamento PTD numa perspetiva de criação de conteúdo

Análise da “*Checklist* de comportamento PTD” relativa ao comportamento numa perspetiva de criação de conteúdo de aluno/aluno e ambiente facilitador (Anexo 13).

Os alunos, depois de estudarem a primeira apresentação, organizaram os componentes de acordo com a decisões do grupo ou por interferência de outros grupos de trabalho. Os componentes estavam todos disponíveis nas mesas de trabalho, assim como a disponibilidade da plataforma de registo da atividade para a apresentação dos registos. O professor esteve sempre disponível, fazendo sempre uso dos erros para partilhar os saberes. A figura 18 mostra os alunos a registar as medidas dos comprimentos percorridos pelo robô para uma e mais voltas da roda motora com o auxílio de um paquímetro de oficina.

Figura 18

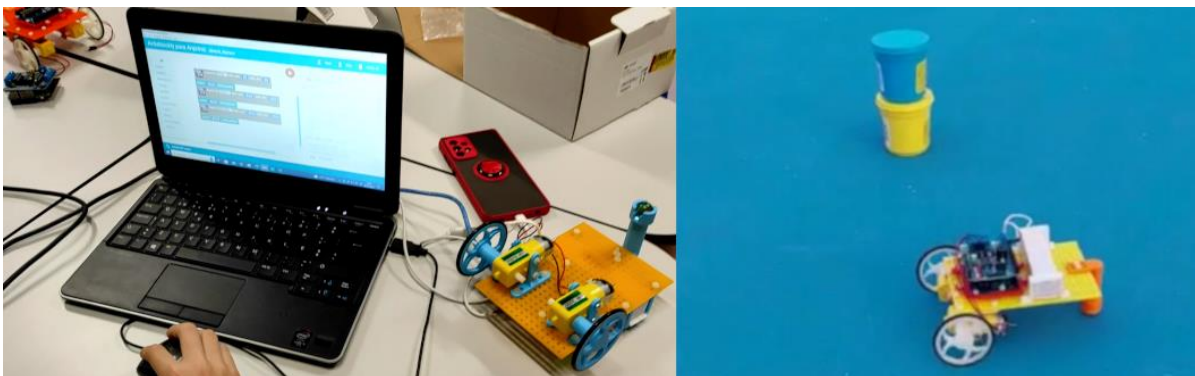
Determinação do valor do Pi na roda do EV3



Os alunos construíram os seus robôs, organizando os elementos para a montagem de acordo com as perspetivas e fotografias das montagens e envolveram-se ativamente nos exercícios de matemática quer para a determinação do valor de Pi quer na forma como conseguiram resolver o desenho das figuras geométrica. A figura 19, mostra um aluno a testar as instruções de programação por blocos no robô ANPRINO e a verificação no solo da execução de uma circunferência.

Figura 19

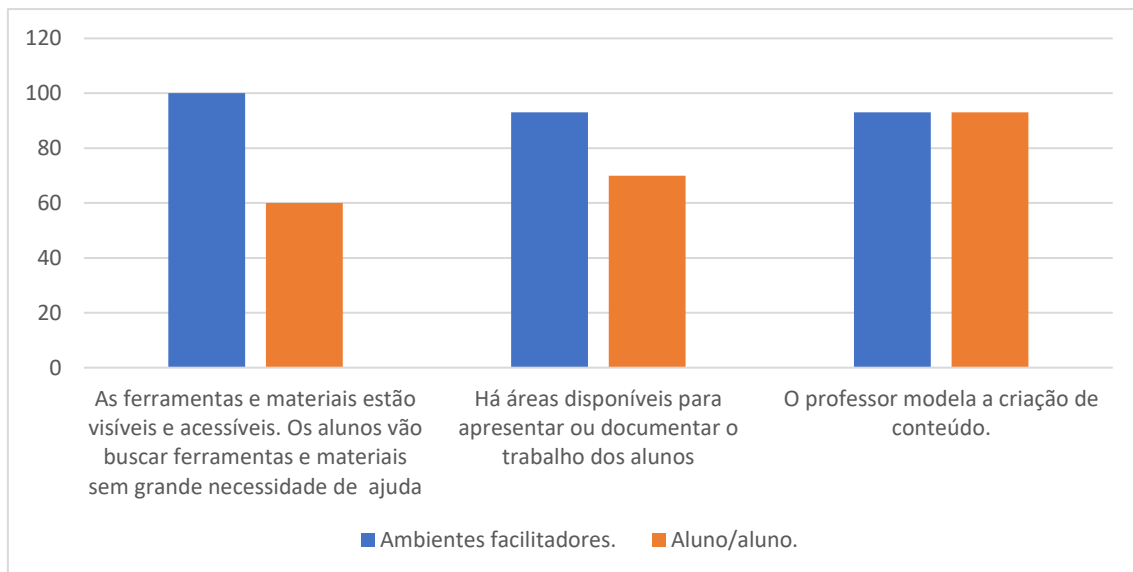
Programação de circunferência e teste no solo com o robô ANPRINO.



Não tiveram dificuldade em estabelecer ligação entre componentes de *software* com a parte mecânica ou eletrónica sistemas IoT e SCF e testaram sem dificuldade as duas montagens de acordo com os objetivos pretendidos para a disciplina de Matemática. Os alunos conseguiram melhorar as suas competências com base no pensamento computacional (Gráfico 4).

Gráfico 4

Comportamento PTD numa perspetiva de criação de conteúdo, valores em %.



No artigo publicado, *Pensamento Computacional: O quê e porquê?* Wing em 2010 referiu nas conclusões finais que: “*Computational thinking is not just or all about computing. The educational benefits of being able to think computationally transfer to any domain by enhancing and reinforcing intellectual skills*”(Wing, 2010).

Figueiredo em 2022 no seu trabalho descreve sobre este tema que: “Produzir o próprio conteúdo, pode contribuir para desenvolver o raciocínio lógico dos alunos, complementando o processo de leitura dos desafios propostos e interpretando os enunciados e implementação da programação” (Figueiredo, 2022, p. 58).

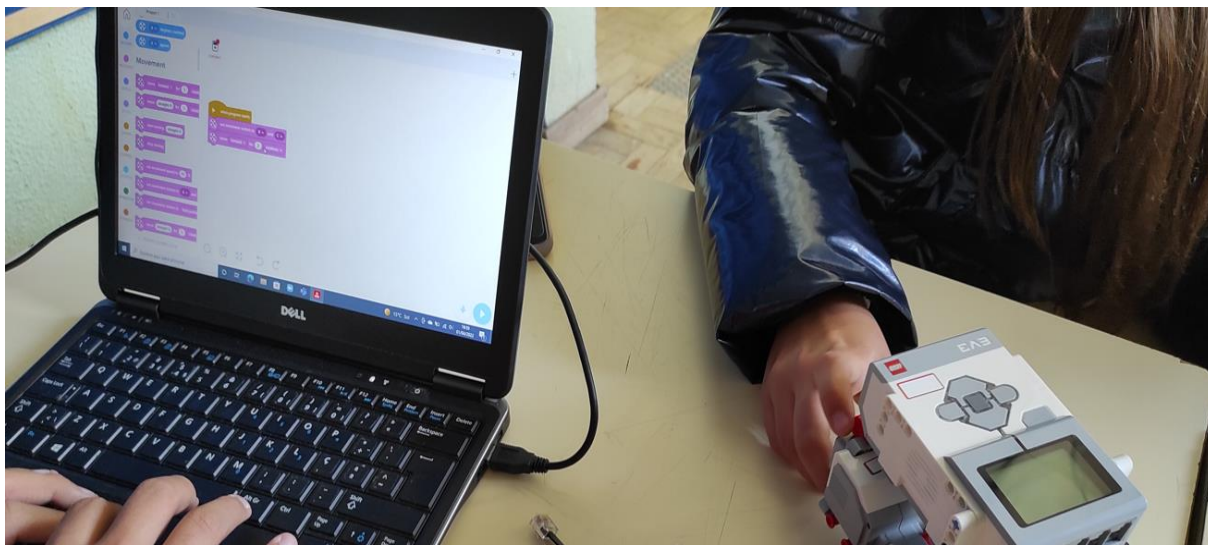
4.1.5 – Comportamento PTD numa perspetiva de criatividade

A análise da "Checklist de comportamento PTD", relativa ao comportamento numa perspetiva da criatividade de aluno/aluno e ambiente facilitador, identificou comportamentos específicos dos alunos, como criatividade, colaboração e comunicação. Esses comportamentos foram observados durante a realização da programação em um ambiente de programação baseado em blocos.

Os alunos exploraram novas ideias, possibilidades e formas de resolver o problema de forma inovadora. Para isso, trabalharam juntos e compartilharam os recursos disponíveis. A figura 20, mostra um grupo de trabalho a testar o código, através do Wi-Fi, para comunicação com o robô EV3.

Figura 20

Programação do robô EV3.



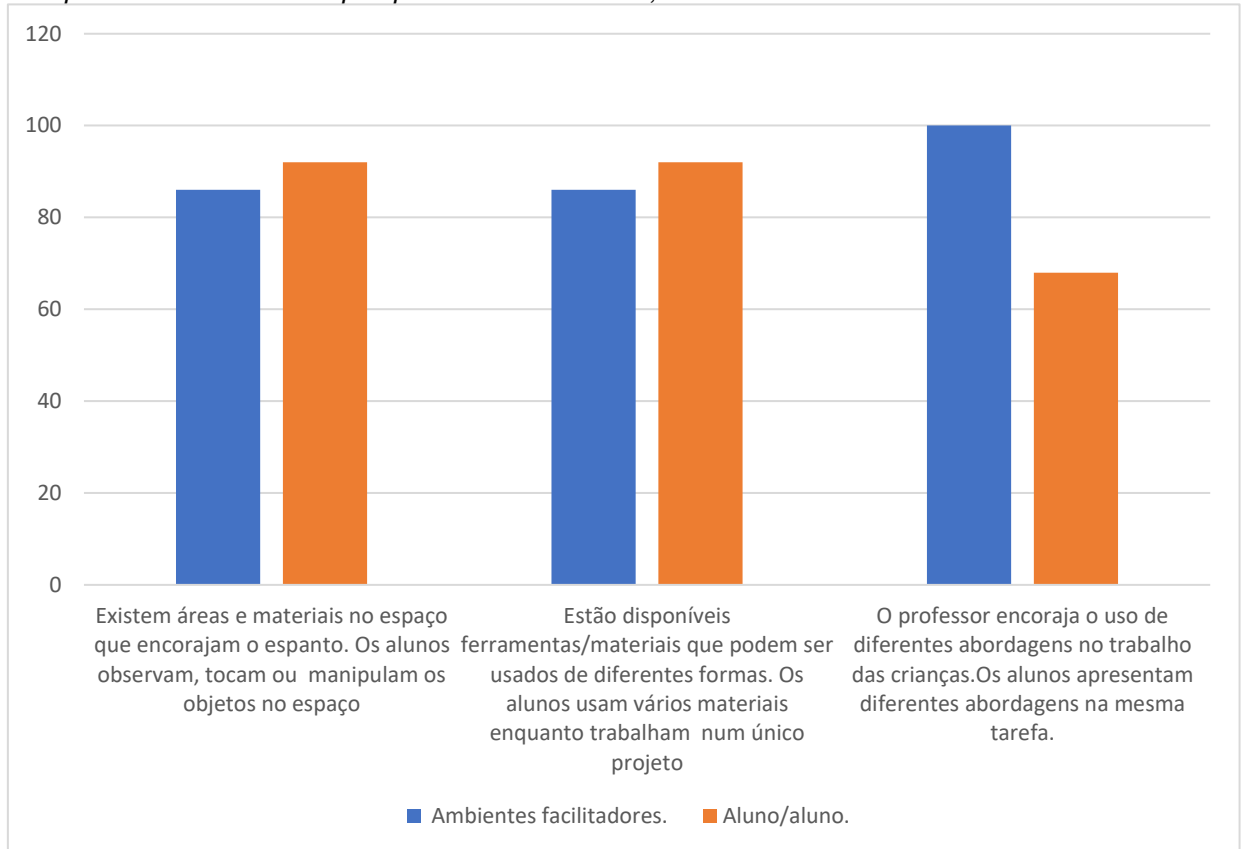
O trabalho tanto com os componentes do EV3 como com a proposta do ANPRINO e de acordo com o trabalho de grupo torna as soluções ilimitadas na construção e programação dos robôs. Os alunos podem usar várias hipóteses para a construção e podem programar os motores e sensores de várias maneiras para atingir o mesmo objetivo. O elevado interesse pela atividade por parte dos alunos tornou a configuração da sala pouco importante porque os alunos romperam com o espaço grupo de trabalho e espalharam-se pela sala para testar as várias configurações do *chassi* e as hipóteses de programação para chegar ao valor do PI e a construção de figuras no pavimento da sala de aula. A disposição das T.I.C. em sala de aula, permitiu aos alunos tornarem-se proprietários do processo de evolução das aprendizagens e permitiu ao professor utilizar o seu tempo em colaboração com os grupos de trabalho mais atrasados.

A análise dos valores obtidos permitiu a discussão em torno do rigor das medições realizadas pelos alunos em cada uma das experiências, aspeto relevante do cenário de aprendizagem. Como referem Pedro et al. (2017): “Um cenário de aprendizagem pode ser uma forma criativa de prever e antecipar o futuro, estimulando o pensamento crítico, que permita sair das formas pré-estabelecidas de pensar e planear as ações” (p. 27).

O processo criativo esteve sempre presente nas várias fases dos projetos do robô EV3. Os alunos adquiriram competências durante a montagem, programação e aplicação à matemática de aproximação e erro ao determinarem o valor de Pi com a roda do robô, desenvolveram competências extras através do sensor de proximidade (sensor ultrassónico). Com o uso do robô Anprino os alunos adquiriram mais competências no estudo de figuras planas.

Gráfico 5

Comportamento PTD numa perspectiva de Criatividade, valores em %.



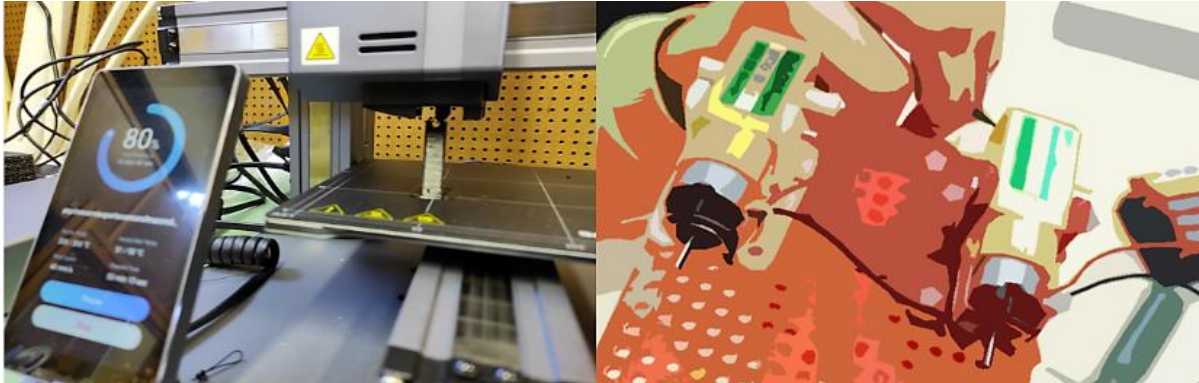
A análise dos resultados das "Checklist" realizadas aos professores colaboradores, sob a perspectiva da criatividade com base no comportamento PTD (Gráfico 5), revelou que os alunos usaram as tecnologias de forma criativa, manipulando os vários materiais enquanto trabalhavam nos projetos. Os alunos apresentaram diferentes abordagens para a mesma tarefa, onde o ambiente educativo e os materiais contribuíram para a avaliação do comportamento criativo dos alunos.

4.1.6 - Comportamento PTD numa perspectiva de escolha de conduta

A análise da "Checklist de comportamento PTD" (Anexo 15) revelou que todos os grupos conseguiram concluir os projetos, tendo superado algumas dificuldades por meio da colaboração entre grupos. Foi criado um ambiente seguro e acolhedor, no qual os alunos se sentiram à vontade para compartilhar suas ideias e opiniões. A figura 21 mostra a construção de um suporte em impressora 3D para a fixação dos motores na plataforma do robô.

Figura 21

Montagem de motores no Robô ANPRINO.

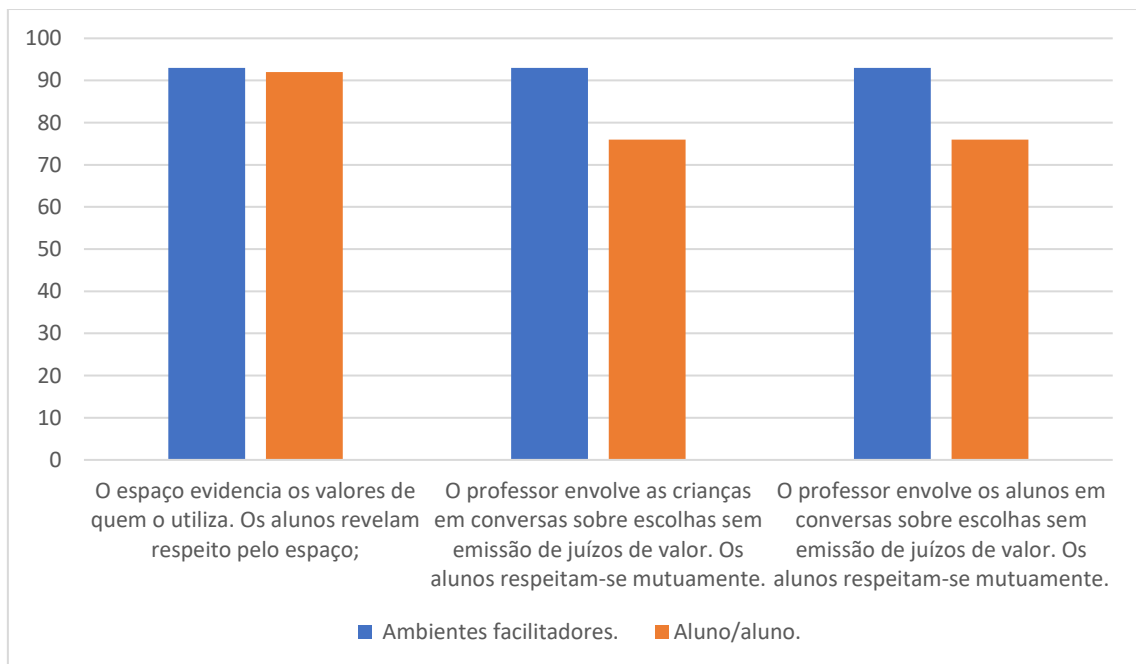


O gráfico 6 apresenta uma análise, com base no resultado das *Checklist* realizadas aos professores colaboradores, numa perspetiva de escolha de conduta com base no comportamento PTD.

Os alunos aprenderam a trabalhar uns com os outros respeitando os materiais e equipamentos, simularam os resultados em contexto real e criaram interação e envolvimento nas aprendizagens adquirindo novas competências. Os alunos manipularam ferramentas/materiais com cuidado, revelando respeito pelo espaço e respeitando-se mutuamente.

Gráfico 6

Comportamento PTD numa perspetiva de escolha de conduta valores em %.



Não existiram peças danificadas pois as peças do EV3 são bastante resistentes e estudadas agronomicamente, logo, dificilmente criam incidentes. Pelo contrário, as peças do Anprino, nomeadamente as do apoio do motor, partiram-se, no entanto, têm a particularidade de poderem ser impressas em impressora 3D. Os alunos preocuparam-se de uma maneira geral em tratar os equipamentos com cuidado.

O professor envolveu os alunos em conversas sobre escolhas sem emitir juízos de valor, incentivando-os a refletir sobre suas escolhas e ações, fornecendo *feedback* construtivo.

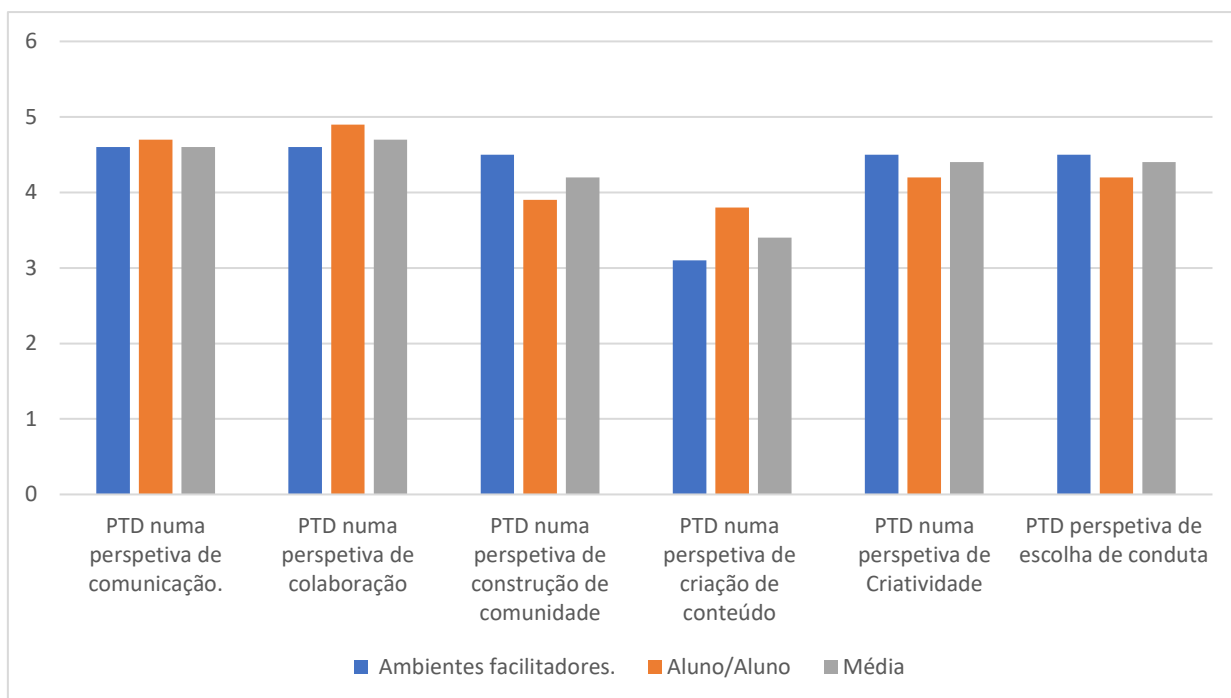
A *checklist* de Ambientes Facilitadores permite melhorar a interação entre os alunos, aumentar a participação e o engajamento dos alunos, promover um ambiente de aprendizagem mais positivo e inclusivo, além de ajudar a identificar áreas que precisam de mais atenção e desenvolvimento. A *checklist* de Envolvimento Aluno/Aluno utilizada em sala de aula permitiu avaliar o comportamento dos alunos em relação à tecnologia. Foi aplicada em diferentes ambientes de aprendizagem: montagem do robô, programação e resolução de exercícios, e ajudou a promover o envolvimento dos alunos com a tecnologia de forma colaborativa e construtiva. É importante lembrar que esta *checklist* não deve ser utilizada como uma ferramenta de avaliação formal, mas sim como uma forma de promover a reflexão e o diálogo entre os alunos e o professor sobre o uso da tecnologia em sala de aula.

A observação do trabalho de projeto com recurso às *checklist* PTD tem como conclusão apresentado no gráfico 7, que tanto o desempenho dos alunos como as soluções para os ambientes facilitadores se comportaram de modo satisfatórios observando comportamentos positivos em comunicação, criatividade e escolha de conduta. Por observação do mesmo gráfico pode concluir-se resultados menos satisfatórios na criação de conteúdos e comunidade, nomeadamente no envolvimento dos alunos com a comunidade que deve ser melhorado e ainda na parte do ambiente facilitador a criação de conteúdos.

A *checklist* PTD mostrou-se eficiente para estruturar os ambientes de sala de aula com o objetivo de melhorar a evolução dos alunos na aquisição de competências através de cenários de aprendizagem estruturados.

Gráfico 7

Resumo Checklist PTD com valores pela escala Likert



4.2. Projeto “Encontrar o valor de Pi com a roda do EV3 e executar formas geométricas com o robô ANPRINO”

O plano de aulas permite preparar a atividade, controlar o decurso da aula e avaliar os resultados. Os planos do projeto têm a duração de duas aulas de 45 minutos letivos, onde se acrescenta mais um tempo letivo para exploração na área de matemática com atividades para determinar o valor de Pi, execução de figuras geométricas e noções de tentativa erro.

Segue-se a organização global do cenário de aprendizagem:

Tempo de duração

3 aulas de 45+45 minutos.

Recursos previstos para a aula são:

- Um computador por grupo de trabalho.
- Videoprojector
- Um Kit EV3 por cada grupo de trabalho

Articulação curricular

A implementação do projeto é da responsabilidade do grupo de Educação Tecnológica, assessorado pelos grupos de TIC e Matemática.

Assim, são contempladas as seguintes áreas de competência do perfil dos alunos:

- Informação e comunicação
- Pensamento interpessoal
- Comportamento pessoal e autonomia
- Saber científico técnico e tecnológico

Os descritores envolvidos neste projeto envolvem quatro domínios relativos a segurança e responsabilidade, investigar e pesquisar, controlar e comunicar e criar e inovar (Tabela 6).

Tabela 6

Domínios e descritores da atividade

DOMÍNIOS	DESCRITORES
Segurança e Responsabilidade	Conhecer e adotar as regras subjacentes ao uso de robots e dispositivos eletrónicos
Investigar e Pesquisar	Gerir a investigação utilizando os meios digitais, computador e telemóvel.
Colaborar e Comunicar	Trocar experiências com outros grupos de trabalho.
Criar e inovar	Conhecer as potencialidades dos robôs para desenvolver a criatividade e a inovação.

Descrição:

O aluno assiste a uma apresentação com as orientações do trabalho. Em seguida, utiliza a ficha de trabalho e o software do EV3 para seguir as instruções de montagem.

Aula 1 - Com dois tempos de 45 minutos

10 min - O professor explora os procedimentos mais corretos para a montagem dos dois robôs, a sua programação e articulação com as competências na disciplina de Matemática. Apresenta o projeto com o EV3 e de seguida o projeto com o ANPRINO.

10 min - O professor, com assessoria do colega de informática, executa os procedimentos necessários à instalação dos *softwares* para programar os dois robôs.

25 min – O aluno executa a ficha de trabalho que demonstra o funcionamento da ponte H com o *chip* L293D.

25 min – O aluno explora a programação por blocos no Autodesk Tinkercad .

10 min – O professor revê o trabalho executado durante a primeira aula e antecipa a próxima aula.

10 min – Os alunos arrumam os materiais e esperam a saída da sala.

Aula 2 - Com dois tempos letivos de 45 minutos

10min - O professor explora os procedimentos mais corretos para a montagem dos dois robôs e sua programação. Explora os procedimentos de segurança a adotar durante a montagem dos dispositivos eletrônicos e restantes acessórios.

55 min – O aluno explora as instruções e procede à montagem e programação dos robôs. O professor assume uma atitude de facilitador e promove a investigação e a partilha de informação entre grupos de trabalho.

10min – O aluno analisa o resultado da construção, explorando os conteúdos de matemática e aproximando a programação com a executada no simulador *Autodesk Tinkercad* .

5 min – O professor solicita aos alunos que respondam ao inquérito de autoavaliação da atividade incorporado no menu tarefas da disciplina *Microsoft teams LMS*.

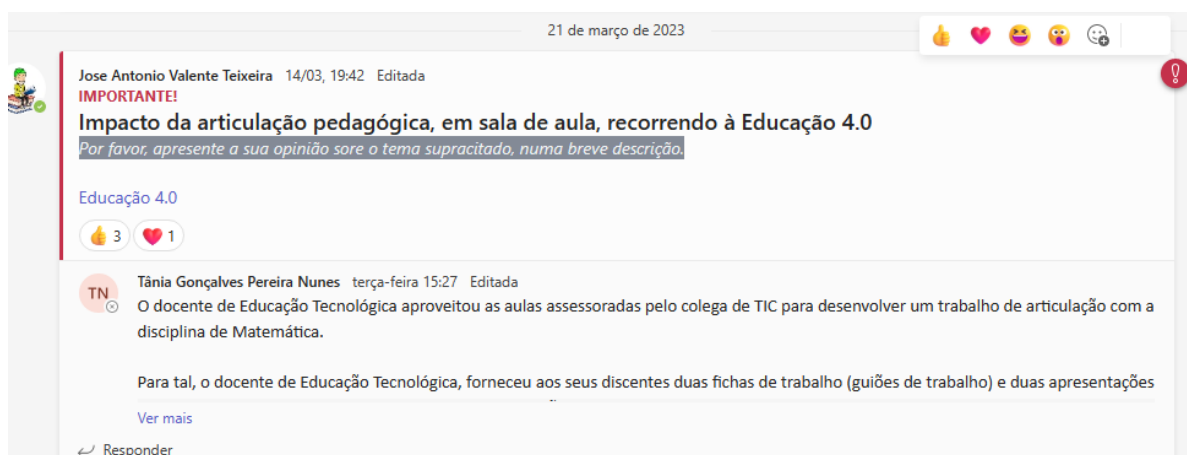
10 min – Os alunos arrumam os materiais e esperam a saída da sala.

Aula 3 - Com dois tempos de 45 minutos

45 + 45 min – Os alunos trocam os projetos.

Figura 22

Comentário registado no Microsoft Teams LMS na disciplina Educação 4.0



Durante a concretização desta atividade foram tomadas notas de campo durante e após o seu termo. No decorrer dos trabalhos, os professores envolvidos no projeto foram convidados a

deixarem registada a sua opinião utilizando o Microsoft Teams LMS (Figura 22), no grupo de trabalho “Educação 4.0” criado para o efeito. Descrevo aqui uma das opiniões deixada pela professora Tânia Nunes que, além de fazer parte ativa na avaliação das aulas, lhes deu visibilidade para o exterior através da página da escola nas redes sociais.

O docente de Educação Tecnológica aproveitou as aulas assessoradas pelo colega de TIC para desenvolver um trabalho de articulação com a disciplina de Matemática. Para tal, o docente de Educação Tecnológica forneceu aos seus educandos duas fichas de trabalho (guiões de trabalho) e duas apresentações (ANPRINO e EV3) que serviram de base para a exploração deste trabalho projeto.

O trabalho desenvolvido baseou-se na adoção de práticas inerentes à metodologia de projeto, percecionando dinâmicas de aula ativas, com trocas de experiências e conhecimentos, de forma a enfatizar, no processo de ensino aprendizagem, o domínio das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e a utilização de tecnologia industrial 4.0 na educação.

A Educação 4.0, assim designada, é em toda a sua conceção uma educação projetada para dar resposta às reais necessidades de alunos e jovens do século XXI, cada vez mais aliciados pelo uso da tecnologia, já que combina a tecnologia, os *softwares*, a mecânica e a eletrónica para fins educativos. Assim, atendendo a que os jovens já não concebem o seu dia-a-dia sem a adoção de tecnologia, tirar partido da sua utilização, em contexto de sala de aula, para facilitar o processo ensino aprendizagem e sobretudo para promover a real aquisição das aprendizagens pela experimentação e pela aprendizagem experienciada é uma mais-valia.

A introdução da Educação 4.0, em contexto de sala de aula, teve como propósito o comportamento do raciocínio do aluno, o estímulo cognitivo, a fortalecimento da capacidade de resposta a diferentes desafios, o reconhecimento da aplicabilidade prática da matemática e o incremento da automação.

Veja-se, em contexto prático de aula, a mais-valia que existiu quando os educandos tiveram a possibilidade de, durante o processo de programação e/ou de construção dos robôs, exercitar conhecimentos matemáticos como cálculos, proporções, simetrias, figuras geométricas, etc. Desta forma, será inevitável reconhecer a aplicabilidade da Matemática e fomentar-se a sua consolidação.

A adoção da Educação 4.0 permite ainda dois aspetos fundamentais que dão resposta a desafios sociais e educativos da atualidade. Por um lado, a Educação 4.0 perceciona uma real inclusão de todos os alunos, quer os com mais dificuldades de aprendizagem, quer os alunos com adaptações curriculares, quer os alunos que usufruem de Português Língua Não Materna (PLNM). Já que, numa escola cada vez mais multicultural e diversificada como a de

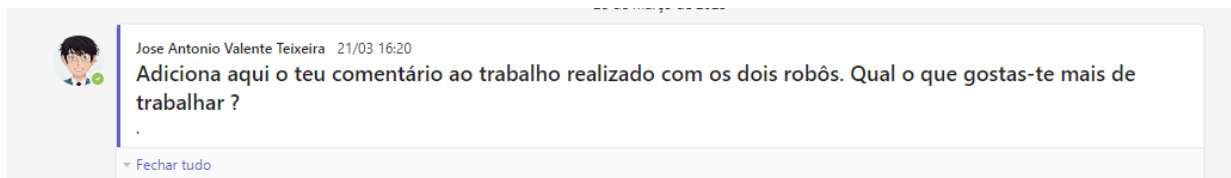
hoje, caso a cooperação de educandos, em contexto de trabalho de grupo e/ou pares, se alcance, poderá revelar-se um fator facilitador do processo ensino-aprendizagem, levando o aluno a superar a suas dificuldades.

Por outro, a Educação 4.0 favorece a promulgação e adoção de práticas sustentáveis, por exemplo através do recurso a tecnologia que envolve o uso de energias limpas, em termos práticos algo visível na sensibilização dos alunos para o processo de funcionamento de carros elétricos.

Em suma, a Educação 4.0 tem na sua génese o propósito de alcançar o sucesso académico dos educandos, apoiando-se numa vertente inclusiva e numa vertente ecológica que, de mãos dadas, resultam numa simbiose perfeita e diferenciadora na concretização e assimilação de aprendizagens” (Anexo 16). Da mesma forma, convidei aos alunos envolvidos no projeto a deixarem um pequeno comentário, através da sua disciplina registada no LMS Microsoft Teams, com o nome da turma, sobre qual o trabalho que gostaram mais de realizar (Figura 23).

Figura 23

Comentário registado no LMS Microsoft Teams na disciplina E.T.



Os alunos preferiram o trabalho com robô ANPRINO (Anexo 16). Embora no inquérito de autoavaliação aos trabalhos o resultado tenha demonstrado um equilíbrio entre os dois trabalhos. O robô ANPPRINO, na ótica dos grupos de trabalho, mostrou-se mais fácil de montar, permitindo mais opções de simulação de acordo com os objetivos finais propostos. Este robô foi ainda preferido devido à possibilidade dos seus componentes poderem ser criados através da impressora 3D de forma autónoma.

No entanto, registei que, numa fase inicial, neste trabalho os alunos tiveram dificuldade de realizar as tarefas utilizando ferramentas como chave de fendas, chave de bocas e alicate. Facilmente partiam peças e não sabiam operar as ferramentas. Pelo contrário, no trabalho com o kit EV3 devido à ausência de ferramentas, uma vez que os componentes são de encaixe, a grande dificuldade foi em obter a localização das peças de acordo com as instruções, quase todos os robôs ficaram num momento inicial com peças trocadas ou com motores bloqueados devido há má interpretação na montagem dos blocos.

Durante a aplicação do trabalho às turmas de E.T., os alunos progrediram na construção dos robôs. Essa progressão tornou-se mais evidente quando os equipamentos começaram a realizar movimentos. Sentiu-se um aumento da adrenalina nas turmas, uma vez que todos os grupos queriam que o seu robô executasse movimentos. O trabalho tornou-se divertimento.

Na sua tese *Uma Experiência Educativa com Robótica Inteligente* (Borges 2012) descreveu que “Este é um dos pontos fortes da introdução dos robôs no contexto sala-de-aula. Educar, brincando, é para muitos estudiosos a forma mais eficaz de motivar para a aprendizagem. De facto, numa primeira fase, o aluno irá aprender sem sentir a pressão de um estudo estéril (Borges, 2012, p. 43)

Durante todo o processo, os grupos estabeleceram ligações, evoluíram nas aprendizagens e aprenderam com os erros. Os professores envolvidos adquiriram uma nova visão para a resolução de problemas nas várias áreas disciplinares. Por exemplo, o professor de TIC, escreveu nas suas notas de campo:

“O desafio lançado à disciplina de TIC foi interessante e demonstrou-se muito útil, pois foi possível articular a aprendizagem da programação por blocos com a utilização em contexto prático e real - os robôs.

Desta forma, os alunos foram desafiados e motivados a prepararem código com utilidade, pois, nas aulas de TIC, foram preparando o código e aprendendo como fazer o que pretendiam; nas de ET foram construindo o respetivo robô, ao qual aplicaram o código produzido por eles e conseguindo assim visualizar o seu trabalho - o que muitas vezes falha na educação, onde aprendem a fazer, mas não compreendem para que serve, onde ou como aplicar.

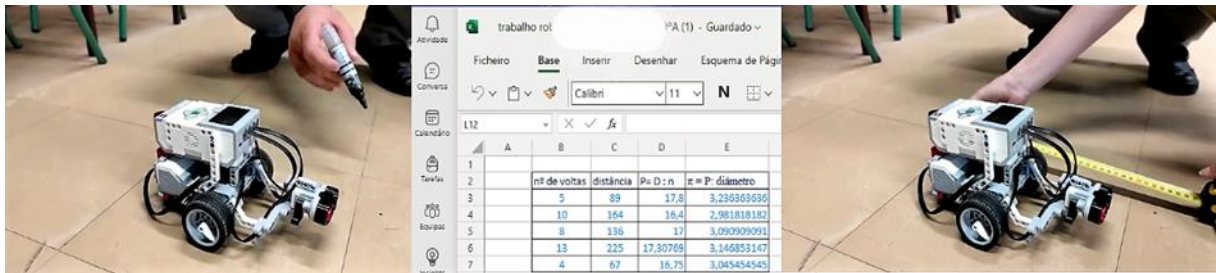
Desta forma, mobilizaram as aprendizagens de TIC, Matemática e ET num só trabalho. Mostrou-se muito proveitoso e recompensador observar a alegria dos alunos ao longo de todo o processo e, principalmente, quando viram o seu trabalho final.

Acredito que é das aprendizagens que ficarão na memória deles para toda sua vida. E por mim, é para repetir esta articulação proveitosa” (Anexo 17).

Os alunos fizeram diversas experiências e registaram os dados recolhidos. Começaram por medir o diâmetro da roda. Em cada experiências registaram o número de voltas que a roda deu e mediram a distância percorrida com essas voltas. Registaram os valores numa folha de cálculo que também usaram para calcular a razão entre a distância percorrida e o número de voltas, bem como a razão entre esse valor que obtiveram em cada experiência e o diâmetro da roda. Por aproximação obtiveram valores próximos do valor de Pi (π) (Figura 24).

Figura 24

Determinação do valor do Pi com o EV3



Com o segundo robô, os mesmos alunos realizaram testes de movimentos aproximados de figuras geométricas utilizando o código de blocos do Anprino. Para isso, configuraram a rotação das rodas em valor e tempo, de modo a obter os resultados esperados.

4.3. Avaliação do projeto

Os alunos realizaram um balanço da sua participação nas aulas do projeto, identificando os sucessos conseguidos, as dificuldades e os erros cometidos. Foi facultada uma ficha de autoavaliação com quatro perguntas estruturadas de modo que o aluno executasse uma autocorreção para melhorar o processo de aprendizagem. A análise da autoavaliação vem ainda permitir compreender as ações a desenvolver na planificação de novos trabalhos tendo em vista a melhoria das aprendizagens. O resultado do trabalho de autoavaliação do projeto por parte dos alunos encontra-se representado nos gráficos 7 a 11.

Os inquéritos foram colocados na plataforma *Microsoft Teams LMS* no menu tarefas em conjunto com a proposta de trabalho para execução, de forma anónima.

4.3.1 Pergunta Saber/Saber Fazer

Os alunos, durante a realização do projeto de construção do robô EV3 e o Anprino, de uma maneira geral, pesquisaram as fichas de trabalho que lhes foram facultadas na plataforma *Microsoft Teams LMS*, organizaram o trabalho, mostraram-se confiantes e, por vezes, fizeram modificações ao projeto.

Esta fase permitiu aprofundar o conhecimento dos materiais e equipamentos adequados às operações técnicas a realizar. No estudo do objeto técnico, o grupo foi capaz de enumerar os principais fatores que influenciam a construção, funcionamento e programação. Os grupos adquiriram competências na análise estrutural, funcional e técnica dos materiais.

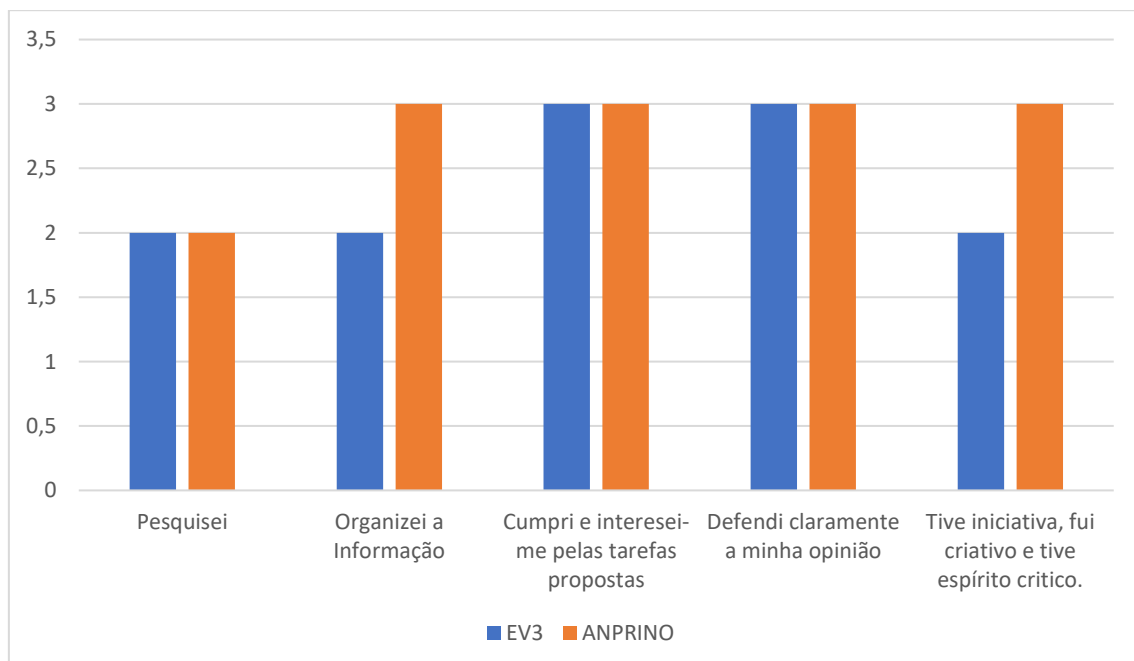
Como se descreve nas Aprendizagens Essenciais Educação Tecnológica 2021, genericamente, “estas ações correspondem a intervenções de natureza técnica, constituindo a base do próprio processo tecnológico. A conceção e a realização tecnológica necessitam do comportamento de competências motoras, designadamente de motricidade fina, da compreensão e utilização de recursos conceptuais e materiais, de diversas estratégias mentais, nomeadamente a identificação e resolução de problemas, a visualização, a modelação e o raciocínio” (Direção-Geral da Educação, 2021, p. 2)

A autoavaliação Saber/Saber Fazer (Gráfico 8). Quase todos os grupos pautaram pela iniciativa, criatividade e espírito crítico. Utilizaram a informação disponível de forma diferenciada, dependendo do grau de comportamento de cada grupo de trabalho. Os grupos percorreram caminhos diferentes em função dos problemas práticos surgidos. Esta diferenciação foi mais evidente no segundo robô, uma vez que a escolha de soluções no Anprino se tornou mais aberta permitindo qualquer solução para montagem.

Mais que um grupo de trabalho sentiu necessidade de evoluir fora do projeto, obrigando a fazer alterações à ficha de trabalho. Foi colocado um ponto para investigação no fim da ficha de trabalho. Esta alínea deu mais tempo aos grupos de trabalho com mais necessidade de apoio.

Gráfico 8

Autoavaliação Saber/Saber Fazer



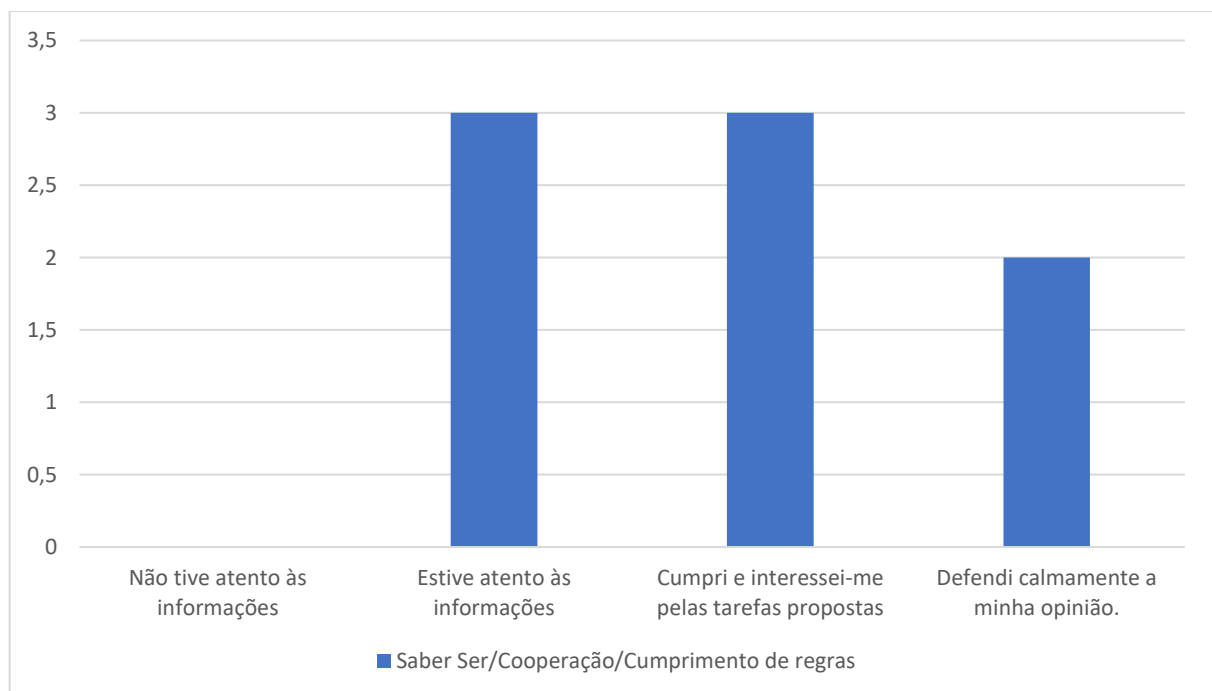
4.3.2. Saber Ser/Cooperação/Cumprimento de regras

Os alunos, durante o projeto de construção do robô EV3, estiveram, de um modo geral, atentos, empenhados e interessados em participar no projeto. Partilhando a informação com o professor e outros grupos de forma colaborativa. Os alunos não faltaram e foram sempre pontuais. Demonstraram empenho, responsabilidade e sociabilidade. Todos os grupos cumpriram as regras de assiduidade, pontualidade, cumprindo sempre os prazos para entrega dos trabalhos e respetivas avaliações e manifestando capacidade autorreflexiva.

O gráfico 9 descreve a opinião dos alunos sobre saber ser (de 1 a 3), cooperação e cumprimento de regras durante as aulas. De notar que a pergunta não esteve atento às informações, nenhum aluno respondeu positivamente e todos os alunos assumiram que estiveram atentos.

Gráfico 9

Saber Ser/Cooperação/Cumprimento de regras



4.3.3 Montagem

Durante a montagem do robô, os alunos mostraram um elevado interesse e participação. Quase todos os grupos de trabalho tiveram dificuldade na montagem correta das peças do robô EV3, no robô Anprino tiveram algumas dificuldades em manipular as ferramentas de auxílio à montagem, pois algumas das peças quebraram devido a sua fragilidade.

Todos os grupos se sentiram realizados em concluir os objetivos do trabalho e a maior parte mostrou interesse na área de robótica e construção de mecanismos. Os alunos tiveram a

oportunidade de adquirir competências de interpretação de desenho 3D com a montagem das peças de engenharia eletrónica, estimulando a criatividade.

Os alunos expressaram-se de forma clara e eficiente, souberam ouvir, compreenderam as instruções de forma precisa e colocaram as suas dúvidas quando sentiram necessidade. Mostraram atenção aos detalhes de forma a executar as montagens e programação em conformidade com as especificações necessárias a uma boa utilização

O cenário de aprendizagem facilitou o trabalho em equipa e permitiu o desenvolvimento da atividade em diferentes aulas.

Os gráficos 10 e 11 descrevem a opinião dos alunos sobre o percurso de montagem dos dois robôs.

Na pesquisa realizada com vinte alunos de três turmas, foi observado que a grande maioria (80%) gostou de montar os robôs Anprino e EV3. No entanto, os alunos sentiram mais dificuldades na montagem do robô EV3. Quando confrontados com a ideia de voltar a fazer trabalhos idênticos, os alunos demonstraram agrado.

Gráfico 10

Montagem do robô Anprino com uma amostra de 20 alunos,

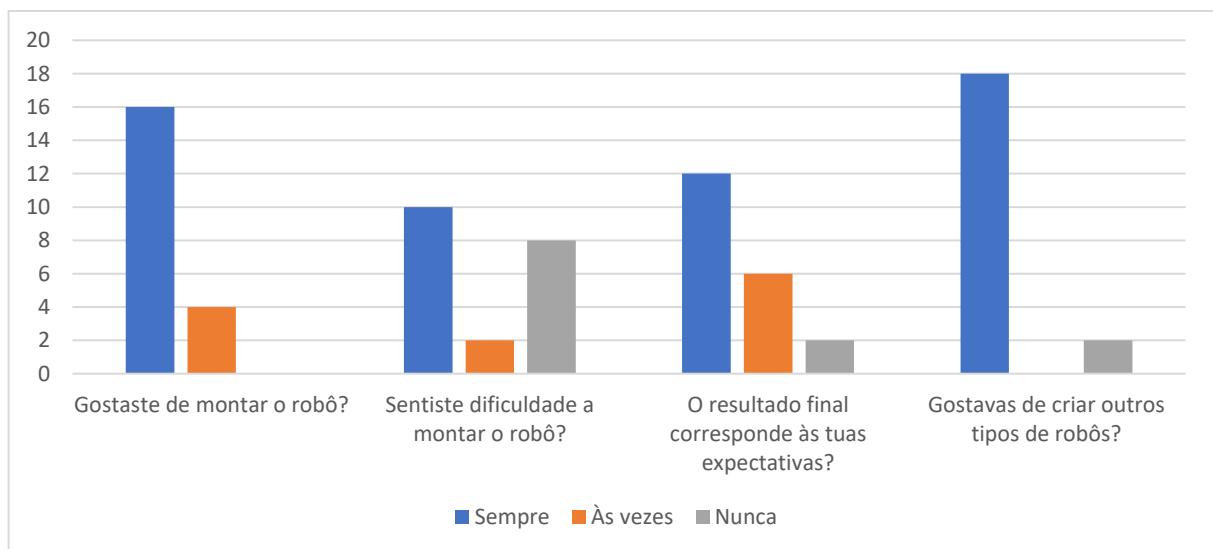
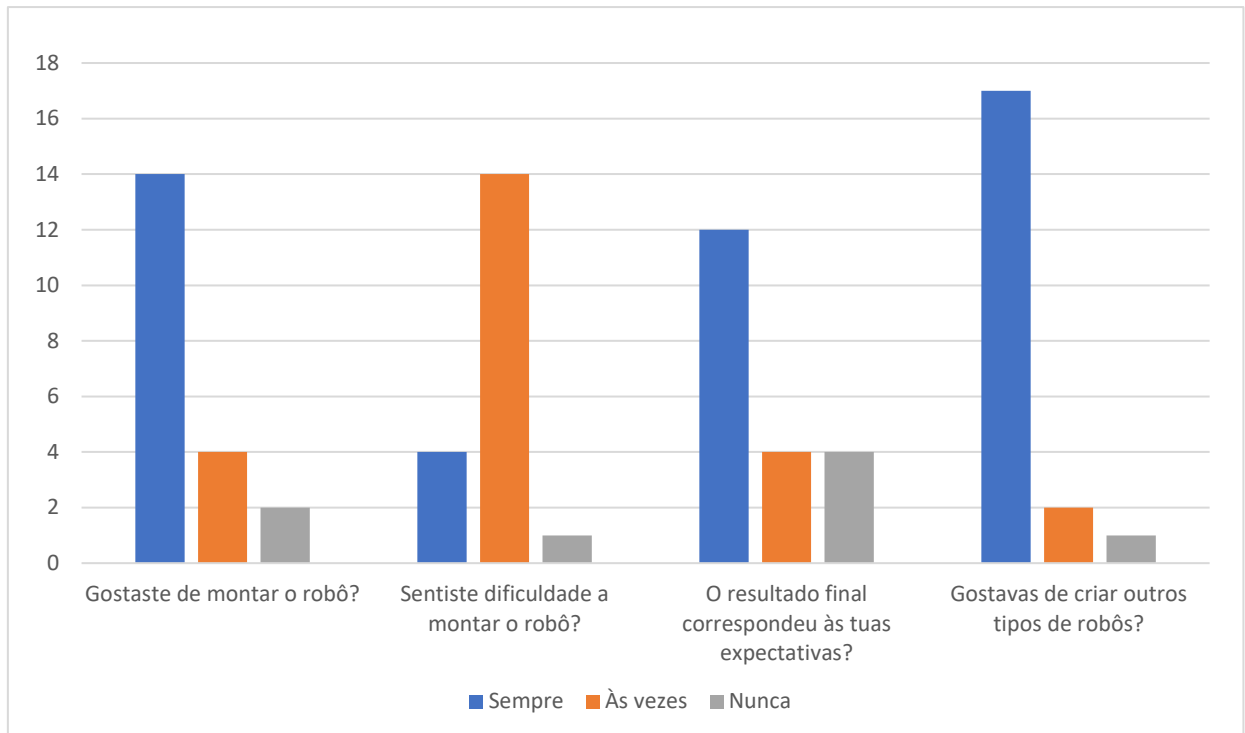


Gráfico 11

Montagem do robô EV3 com uma amostra de 20 alunos



4.3.4 Programação

Durante a programação do robô, os alunos mostraram interesse e participaram na execução do código para executar as atividades. Quase todos os grupos de trabalho tiveram dificuldade na programação do robô EV3 e no Anprino. No entanto sentiram-se realizados ao concluírem os objetivos do trabalho.

Na programação do robô EV3, os alunos utilizaram com maior frequência os planos de aula disponíveis *online*. Este *kit* EV3 (Education, 2023) inclui instruções para explorar vários modelos de robôs e está disponível online no site da Lego, a sua consulta foi facilitada aos alunos através da ficha de trabalho através de um link no fim das instruções.

Na programação do robô Anprino, os alunos não utilizaram a informação disponibilizada *online* e concentraram-se nas instruções da ficha de trabalho.

Perfazendo as linhas orientadoras para Programação e Robótica no Ensino Básico 2017, “Quando enquadrada num ambiente tecnológico, a robótica estimula o comportamento da criatividade e a construção do conhecimento pelo próprio aluno, contribuindo para a definição de estratégias de resolução de problemas e envolvendo- o simultaneamente em soluções complexas que podem requerer pensamento de alto nível” (Pedro et al., 2017, p. 10)l.

Os gráficos 12 e 13 descrevem a opinião dos alunos durante a programação dos robôs.

Gráfico 12

Programação do robô Anprino com uma amostra de 20 alunos

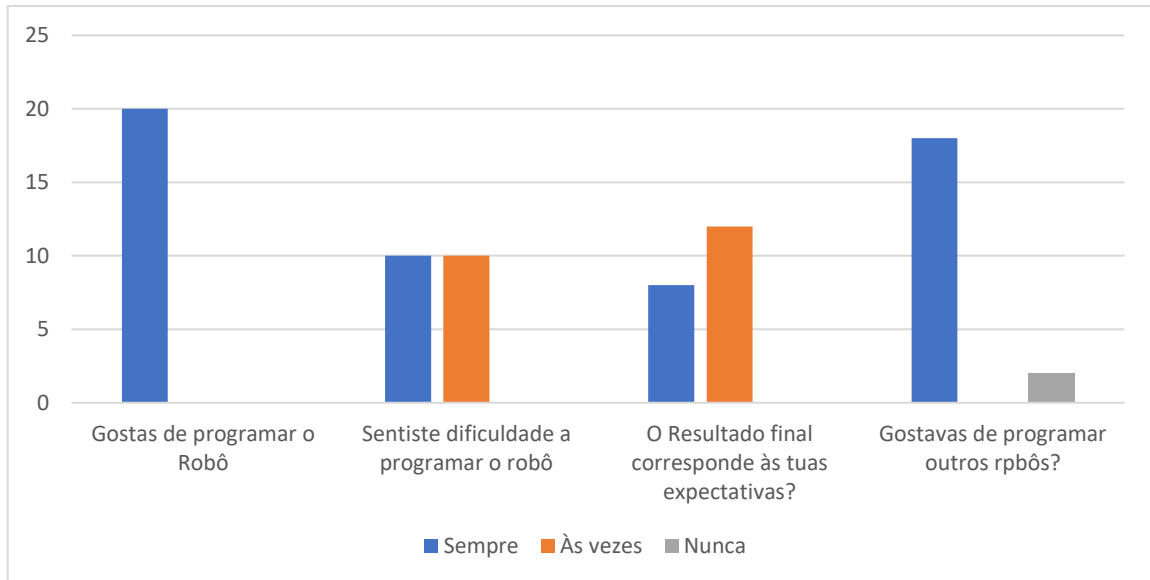
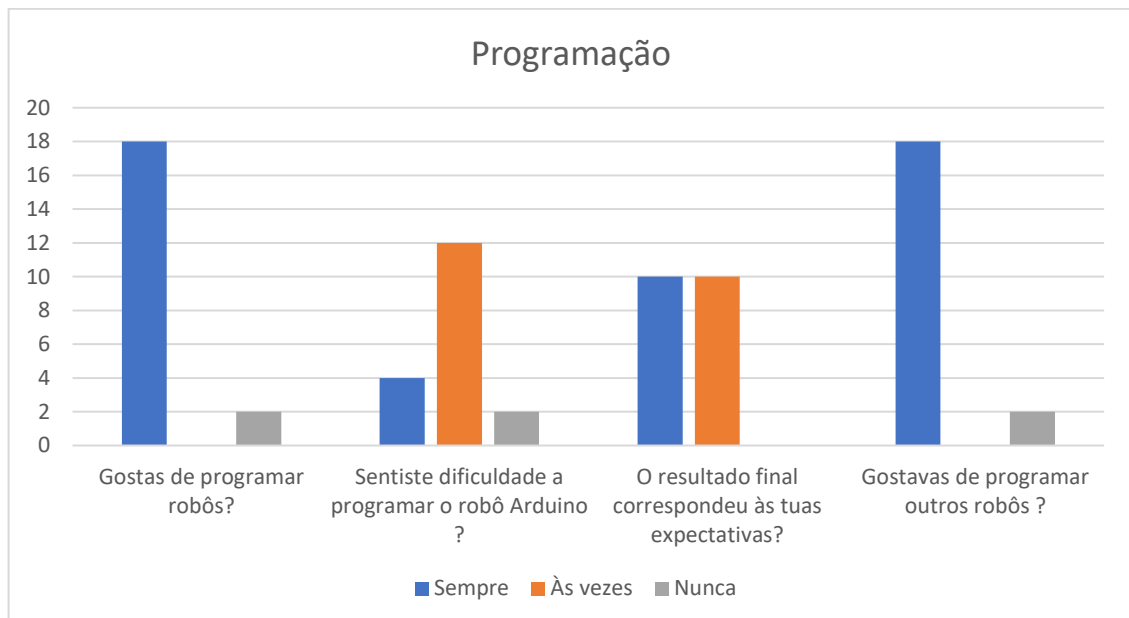


Gráfico 13

Programação do robô EV3 com uma amostra de 20 alunos



A programação do robô estimulou a aquisição de competências nas disciplinas de E.T., TIC e Matemática e ainda Física e Engenharia Eletrónica. A execução dos comandos de programação dos motores através da prática tornou a resolução da atividade divertida. O trabalho em grupo proporcionou o interesse pela área de tecnologias de informação. Os

alunos, na sua maioria, gostaram de programar os dois robôs e tiveram alguma dificuldade em executar o código, mas, na sua maioria, querem continuar com o mesmo tipo de cenário de aprendizagem.

4.4. Discussão dos resultados

O trabalho visou a utilização de dois robôs, num projeto de curta duração, aplicado na disciplina de E.T., pretendendo aprofundar os conhecimentos de eletricidade e de eletrónica e a exploração de conhecimentos I4.0. Desta forma, o aluno entrou em contacto com estes conhecimentos através de aulas diversificadas, onde investiga e analisa soluções, criando protótipos e desenvolvendo o raciocínio através da resolução de problemas. Durante a execução do projeto, o aluno aprendeu a controlar, a programar e a modificar os sinais elétricos dos diferentes componentes (resistências, condensadores, díodos e circuitos integrados), tomando conhecimento da sua funcionalidade no sistema técnico, com vista a concluir os objetivos do projeto.

Do objetivo geral decorreram os objetivos específicos que orientaram o trabalho de projeto:

1. Criar cenários de aprendizagem para o ensino de Educação Tecnológica com metodologias ativas baseadas em trabalhos de projeto;
2. Desenvolver ambientes de ensino para aprendizagem com competências em eletrónica e automação, utilizando ferramentas baseadas na I4.0 com utilização de robôs;
3. Implementar em sala de aula os cenários de aprendizagem e recolher dados dessa implementação assente na observação e nas produções dos alunos;
4. Identificar o envolvimento dos alunos;
5. Identificar contributos dos ambientes para a aprendizagem dos alunos.

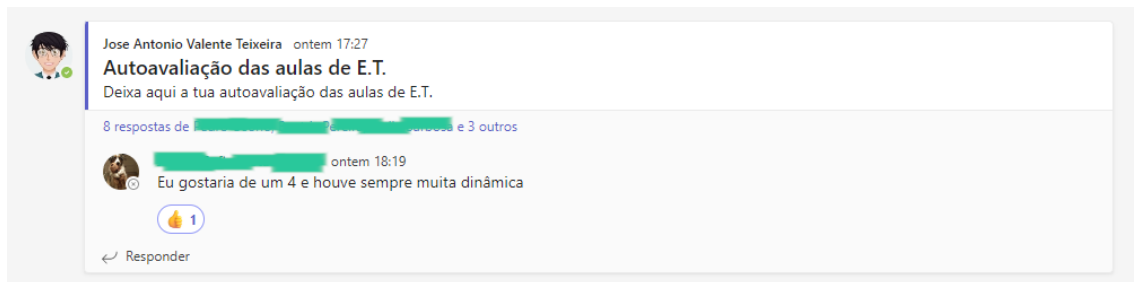
Nesta lógica, o robô é visto como um recurso pedagógico, diferenciador quanto ao processo de ensino, extremamente aliciante, na ótica do aluno, para a estimulação da sua aprendizagem. Mais do que pretender a apreensão de determinados conteúdos ligados à Informática, à programação ou à E.T., esta prática pedagógica visa a aquisição de determinadas competências transversais, potenciada pela implementação da metodologia de trabalho de projeto. Esta metodologia visa que o aluno, individualmente ou em grupo, procure responder às tarefas solicitadas, determinadas como situações-problema, seguindo uma lógica sequencial e predeterminada, assente num padrão definido por um professor - orientador. A robótica pode ainda distanciar-se do espaço físico da sala de aula tradicional, abarcando espaços diferenciadores como o espaço exterior, subida/descida de escadas ou espaços mais amplos como átrios e corredores. Além disso, é possível transpor esta

metodologia para outras disciplinas, como a Matemática, a Geografia, a Educação Física, podendo realizar-se atividades seguindo o Desenho de Articulação Curricular (DAC), de forma a incrementar uma prática pedagógica articulada. Mais do que respeitar conteúdos programáticos organizados de forma separada, o professor implementa pedagogias que possam articular conteúdos, competências e aprendizagens essenciais de diferentes disciplinas e áreas do conhecimento, de forma que o aluno obtenha o esperado à saída da escolaridade obrigatória e que dê sequência à sua escolaridade num ensino superior ou, caso decida, que entre preparado num mundo de trabalho altamente competitivo. A escola do século XXI visa introduzir o aluno num mundo complexo, global, competitivo e desafiante, em que o discente não pretende obter uma profissão para a vida, mas que seja capaz de alternar empregos e locais de trabalho, adaptando-se às necessidades do mercado. Para isso, torna-se primordial que o aluno seja o próprio agente do seu conhecimento e que, em vez da passividade de um ensino mais expositivo por parte do professor, se possibilite que seja o aluno, seguindo tarefas e etapas preestabelecidas, a responder aos diferentes desafios solicitados. Neste caso, na robótica, o aluno poderá programar as suas próprias tarefas, incrementando níveis de dificuldade, sendo possível personalizar o ensino, implementando adaptações e formas de inclusão. Por acreditarmos que a sociedade assentará em tecnologias 4.0, com recurso a uma Internet mais rápida, maior capacidade de armazenamento de dados, possibilidade de prever situações e criar simulações, com conexão de informação que possibilite a interligação de equipamentos, a escola deverá acompanhar essa evolução tecnológica e possibilitar que o futuro cidadão do mundo – atual aluno de um sistema de ensino – seja capaz de acompanhar o processo evolutivo e que se distinga dos demais num ambiente altamente tecnológico. Não pretendemos uma sociedade competitiva, mas sim solidária, mas parar o processo evolutivo levará a situações de entropia, nefastas a toda uma sociedade. Ao pretender que o aluno programe as suas aprendizagens e que responda aos seus problemas quotidianos, mais capaz será de solucionar os desafios que os esperam.

Na última aula de E.T. foi pedido um comentário de autoavaliação da disciplina de E.T., ao qual responderam 9 alunos (Figura 25), onde a afirmação mais utilizada na autoavaliação foi, aulas dinâmicas. Todos os alunos concluíram os trabalhos com avaliação positiva, o projeto baseado em cenários de aprendizagem, experimentação e utilizando recursos tecnológicos adequados, permitiu aos alunos adquirir novas competências e proporcionar na opinião dos alunos, aulas dinâmicas.

Figura 25

Autoavaliação das aulas de E.T.

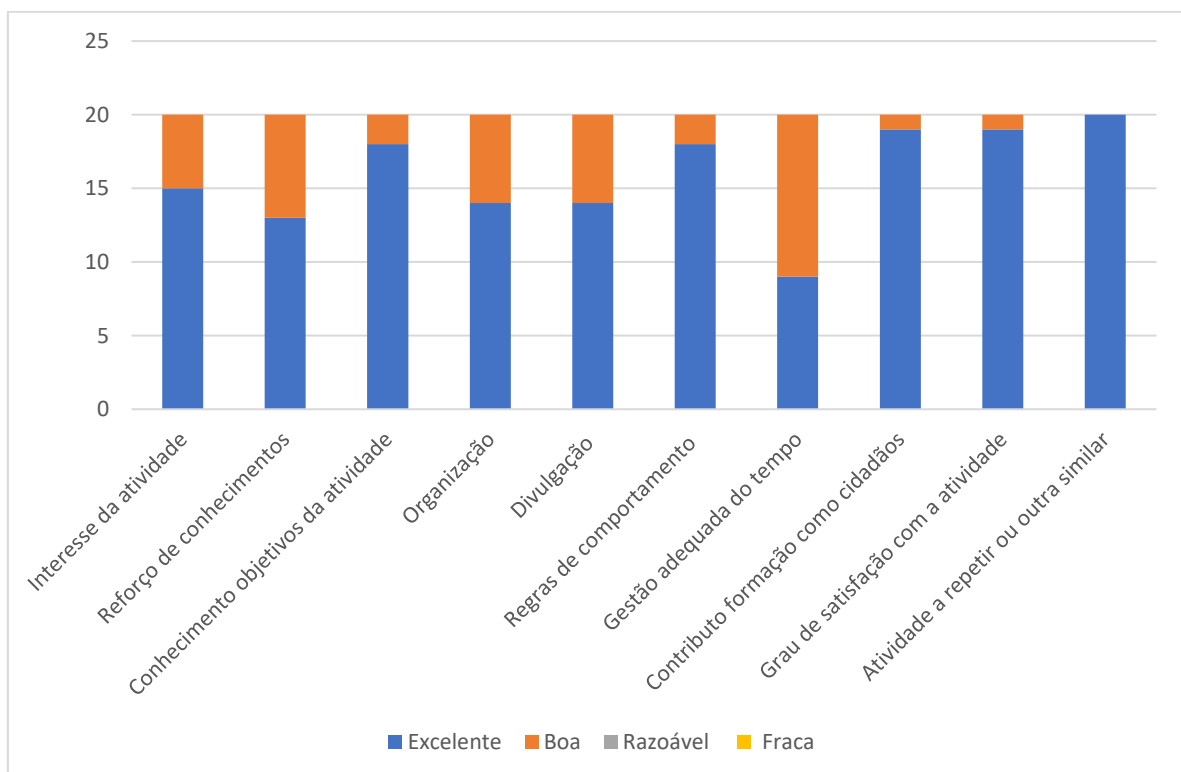


No final do semestre foi caracterizado o projeto através do inquérito de satisfação de atividade para o Plano de Anual de Atividades (PAA).

De um modo geral a atividade educação 4.0 foi do agrado da maioria dos alunos onde o parâmetro mais baixo foi a gestão do tempo, a maioria dos alunos preferia mais tempo para executar as atividades. De notar que todos os alunos referiram que gostariam de repetir este tipo de atividades. O resultado do projeto na opinião dos alunos obteve a nota de excelente, 4,8 pontos numa escala de 0 a 5 (Gráfico 14).

Gráfico 14

Inquérito de satisfação de PAA



Capítulo V

5. Considerações finais

Neste capítulo, descrevem-se os contributos da educação 4.0 no processo de aquisição de competências através da robótica educativa durante a exploração de trabalhos projeto.

5.1. Conclusão

A robótica educativa assume-se como uma ferramenta de trabalho para a construção de conhecimento por parte do aluno, utilizando ambientes de pedagogia ativa, onde os alunos constroem, montam e programam os seus robôs, interagindo e testando competências transversais de outras áreas disciplinares.

A robótica educativa assume-se também como uma estratégia para a motivação. No final da atividade fez-se registos através de dois inquéritos de autoavaliação. Da análise destes concluiu-se que o aluno cumpriu, interessou-se, teve iniciativa e criatividade nas tarefas. Foi ainda recetivo a participar em novas atividades com robôs.

A análise do comportamento dos alunos e do espaço envolvente através das *checklist* PTD contribuiu para o aperfeiçoamento de fichas de trabalho digitais, soluções de interação dos alunos com alunos e alunos com professor. As *checklist* PTD permitiu ao grupo de trabalho avaliar o ambiente de sala de aula, identificando aspetos que podem ser melhorados para promover a aprendizagem. A análise destes aspetos permitiu desenvolver fichas de trabalho digitais, soluções de interação dos alunos com alunos e alunos com professor que sejam mais eficazes e atrativas para os alunos no processo de ensino-aprendizagem. Permitiu ainda identificar os alunos que não têm um relacionamento positivo com o professor, e desenvolver estratégias de interação que promovam a confiança e a proximidade entre ambos, fornecendo uma solução para compreender como a tecnologia pode ser projetada e usada para promover comportamentos positivos, tal como apontado por Miranda-Pinto et al. (2022): “o PTD fornece um quadro para compreender como a tecnologia pode ser concebida e utilizada para promover comportamentos positivos e como, por sua vez, esses comportamentos podem promover progressos no comportamento” (Miranda-Pinto, et al. 2022, p. 6).

O PTD é um modelo de *design* de tecnologia para a aprendizagem que se baseia na ideia de que a tecnologia pode ser usada para criar ambientes de aprendizagem que promovam comportamentos de aprendizagem positivos. Identifica quatro princípios-chave para a conceção de tecnologia para a aprendizagem:

- Relevância: A tecnologia deve ser relevante para os interesses dos alunos.

- Aprendizagem ativa: A tecnologia deve promover a aprendizagem ativa, em que os alunos são os protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem.
- Construtivismo: A tecnologia deve promover a aprendizagem construtiva, em que os alunos constroem o seu próprio conhecimento.
- Colaboração: A tecnologia deve promover a colaboração entre os alunos.

O PTD contribuiu para a motivação dos alunos aumentando a capacidade de concentração em tarefas permitindo alcançar melhor os objetivos.

A introdução da robótica educativa no contexto descrito evidencia uma abordagem pedagógica que fomenta a aprendizagem indutiva e a descoberta guiada, proporcionando a concepção e implementação de um conjunto diversificado de situações didáticas, nas quais os estudantes são desafiados a construir autonomamente o seu próprio conhecimento. Esta abordagem, ao ser integrada ao pensamento computacional, promove a capacidade dos alunos de analisar e resolver problemas de forma algorítmica, desenvolvendo habilidades essenciais para o mundo digital.

Adicionalmente, o espaço de aprendizagem, concebido segundo os princípios da sala de aula do futuro, conferiu aos grupos de trabalho a capacidade de criar, interagir, apresentar atividades, investigar e colaborar de forma sinérgica com outros grupos, culminando na produção de um produto final enriquecido pela aplicação do pensamento computacional. Esta abordagem não só estimula o raciocínio lógico e a capacidade de programação, mas também incentiva a resolução de problemas de maneira estruturada e eficaz.

O ambiente de aprendizagem, ao ser enriquecido pela integração do pensamento computacional, demonstrou ser um elemento crucial no processo de aquisição de conhecimento, propiciando um engajamento saudável e uma colaboração efetiva entre os alunos e o professor na busca por respostas e soluções adequadas, agora fundamentadas em uma abordagem mais analítica e algorítmica. A disposição espacial também facilitou a promoção da autonomia e colaboração entre os alunos, os quais utilizaram de maneira espontânea as diferentes áreas de trabalho de acordo com suas necessidades e objetivos, integrando o pensamento computacional na resolução de desafios.

Portanto, ao incorporar o pensamento computacional, o espaço de aprendizagem em análise desempenhou um papel preponderante no estímulo à autonomia, colaboração e motivação dos estudantes, resultando em um ambiente propício ao crescimento intelectual e ao alcance de metas educacionais, agora ancorado em uma abordagem mais estruturada e orientada para a resolução de problemas complexos, em consonância com os princípios do pensamento computacional.

- Os alunos usar a tecnologia para pesquisar informações sobre o projeto.
- Colaborar com os colegas no desenvolvimento do trabalho.
- Apresentar as conclusões a turma e à Escola.
- Receber feedback do professor e dos colegas.

O *Future Classroom Lab* (FCL) é constituído por seis espaços diferentes. Cada espaço realça diferentes áreas do processo de ensino e aprendizagem, o que permite a reflexão sobre diversos aspetos: espaço físico, recursos, diferentes papéis assumidos pelos professores e pelos alunos, e a forma como sustentam diferentes estilos de aprendizagem. (European Schoolnet, 2016, p. 1). (“Learning zones - FCL”)

5.2. Barreiras a serem ultrapassadas para a implementação do projeto.

O trabalho foi implementado nas turmas de E.T. Em todas as turmas existem alunos mais participativos e alunos menos participativos. Uma das principais barreiras caracterizou-se pela diferença de tempos necessários para concretizar os projetos. Os mais participativos necessitaram de menor número de horas, o que inicialmente criou algum constrangimento nos grupos de trabalho. Como houve necessidade de dar maior apoio aos grupos com mais necessidades, foram acrescentadas atividades extra de exploração nas fichas de trabalho para que os alunos mais rápidos investigassem e apresentassem os resultados em sala de aula ou através da plataforma LMS. Um outro aspeto relevante respeita à seleção de equipamentos necessários às aprendizagens, o que nem sempre é apoiada pelas escolas ou os equipamentos para fazer funcionar este projeto são difíceis de adquirir. Mas, com imaginação, flexibilidade e vontade de trabalhar, os equipamentos foram aparecendo nos momentos essenciais, o que viabilizou a concretização do projeto.

Um exemplo de constrangimento respeita à disponibilidade de computadores. O projeto foi iniciado nas primeiras turmas com quatro PCs do professor e, quando acabou, todos os alunos tinham computador, estavam registados na plataforma LMS e utilizavam os equipamentos com facilidade.

A motivação dos alunos menos participativos foi uma barreira desafiante. Estes alunos não traziam os equipamentos necessários para as atividades e, numa primeira solução, foram integrados noutros grupos. Não foi uma solução muito feliz, mas, com o **BUMM** dos computadores, foi possível a escola fornecer quatro computadores para o *stock* do professor. Esta barreira foi ultrapassada com a constituição de grupos de trabalho com alunos menos participativos, onde o professor podia interagir com mais foco na motivação do grupo de trabalho.

A motivação dos professores poderá ser a principal barreira para os trabalhos futuros. Apesar de haver alguns colegas muito motivados e outros acharem o projeto interessante, ainda haverá um longo caminho a percorrer para conseguir um maior apoio e participação dos colegas e o investimento e reconhecimento necessários para a criação de condições para o desenvolvimento do trabalho colaborativo dos professores que a natureza destes projetos exige.

5.3. Perspetivas e trabalhos futuros

O desaparecimento da disciplina E.T. no currículo do 3.º ciclo do Agrupamento de Escolas de Azambuja, não permite a repetição do trabalho com este formato. No entanto, a metodologia do trabalho pode ser aplicada em contextos diferentes.

No ano letivo seguinte ao desenvolvimento deste projeto, pretendo aplicar esta metodologia de trabalho no Clube de Robótica, com o lançamento da semana de férias com os robôs. Neste projeto, utiliza-se o equipamento testado nas turmas de E.T., permitindo igualmente explorar os conhecimentos de eletricidade, eletrónica e automação.

A colaboração ou participação de grupos disciplinares no meu projeto criou raízes, o que permite ter perspetivas positiva relativamente à continuação do trabalho, como se indica em seguida.

O grupo de Matemática, participou ativamente no trabalho em sala de aula e, mostrou interesse em desenvolver outras atividades com a robótica.

Com o grupo de Física e Química, foi iniciada a colaboração no projeto *CanSat Portugal*, organizado pela Ciência Viva e pela Agência Espacial Europeia (ESA). O projeto faz o lançamento de um satélite e emite os resultados registados nos sensores para a estação em terra. Este trabalho falhou em 2023 devido ao excesso de trabalho, mas será continuado para o ano 2023-2024.

O trabalho explorou a Educação 4.0 utilizando capacidades da I4.0. Se acrescentarmos inteligência artificial (IA), podemos valorizar a educação associando comportamentos de inteligência emocional, *Soft Skills*. Os mercados de trabalho no futuro têm necessidade de educandos com capacidade para explorar soluções utilizando a IA, melhorando a vida das pessoas e contribuindo para um futuro melhor. Os alunos necessitam de adquirir competências com a exploração da IA. A relação homem e robô inteligente vai passar a ser determinante para exploração de trabalhos futuros, contribuindo para um planeta mais equilibrado com ambiente sustentável, perspetivando o futuro através da Educação 5.0.

Com base nos resultados deste trabalho, espero continuar a desenvolver projetos de investigação que promovam a aprendizagem interdisciplinar STEAM com robôs na educação tecnológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armando, F., & Carlos, G. (n.d.). *Educação Tecnológica - 7.º e 8.º Anos* (P. Editora (ed.); 07–2019th ed.). Editora, Porto.
- Artur, C., Carlos, A., Fernanda, L., Lúcio, B., & Paula, A. (2016). Linhas Orientadoras para a Robótica. *Direção-Geral Da Educação, 1*, 23. https://www.erte.dge.mec.pt/sites/default/files/linhas_orientadoras_para_a_robotica.pdf
- Bers, M. U. (2010). *The TangibleK Robotics Program: Applied Computational Thinking for Young Children*. ECRP. <https://ecrp.illinois.edu/v12n2/bers.html>
- Borges, A. P. P. . (2012). Uma Experiência Educativa com Robótica Inteligente. *Universidade Do Minho*. <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/27827>
- Borges, J. (2016). *Arduino Guia Iniciante* (Multilógica-Shop (ed.); Versão 1.0). MULTILÓGICA SHOP. www.multilogica-shop.com
- Boud, D., & Grahame Feletti. (1991). *The Challenge of Problem-based Learning* (Routledge (ed.)). Routledge. https://books.google.pt/books?id=0R0uAgAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Da Silva, S. D. C. R., & Junior, A. S. (2018). Internet das Coisas na Educação: Uma Visão Geral. *Revista ENCITEC, 8*(2), 57. <https://doi.org/10.31512/encitec.v8i2.2717>
- Direção-Geral da Educação. (2021). Aprendizagens Essenciais, Educação Tecnológica, 9º ano 3º Ciclo do Ensino Básico. *Despacho n.º 6944-A/2018, de 19 de Julho*. A. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Education, L. (2023). *Plano de aulas por unidade*. LEGO Education. <https://education.lego.com/pt-br/lessons/ev3-robot-trainer/1-moves-and-turns#plano-de-aula>
- European Schoolnet. (2016). *Future Classroom Lab*. European Schoolnet. <http://www.eun.org/professional-development/future-classroom-lab>
- Farias Junior, I. H., & Vieira, J. K. M. (2022). Oficinas de Robótica Livre Educacional: relato de experiência de um projeto de inovação pedagógica. *Caminho Aberto: Revista de Extensão Do IFSC, 16*, 1–10. <https://doi.org/10.35700/2359-0599.2022.16.3219>
- Figueiredo, D. P. (2022). A robótica educativa e as crianças do 1º Ciclo do Ensino Básico. *Dissertação de Mestrado*. <https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/77744>
- Garcia, J. M. (2015). Educational Robotics. Programming as part of a educational process. *Revista de Educación a Distancia*. <http://www.um.es/ead/red/46>
- Iberdrola. (2020). *Robôs Educativos*. Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/inovacao/robos-educativos>
- Matos, J. F. (2014). Princípios Orientadores para o Design de Cenários de Aprendizagem. *Instituto de Educação, 1–17*. https://drive.google.com/open?id=0Bw9_y3mpURWiUFpsV2cxS2FyVkk
- Mill, D., & César, D. (2010). Robótica pedagógica livre: sobre inclusão sócio-digital e democratização do conhecimento. *Perspectiva, 27*(1), 217–248. <https://doi.org/10.5007/2175-795x.2009v27n1p217>
- Miranda-Pinto, M. S., Araújo, C. L., & Monteiro, A. F. (2022). Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD). *RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning, 5*, 1–20. <https://doi.org/10.21125/iceri.2020.0418>
- Miranda-Pinto, M. S., Araújo, C. L., Monteiro, A. F., & Osório, A. J. (2022). Desenvolvimento Positivo pela Tecnologia (PTD). *RE@D - Revista de Educação a Distância e Elearning, 5*, 1–20. https://revistas.rcaap.pt/lead_read/article/view/26761
- Papert, S. (1980). Mindstorms - Children, Computers and Powerful Ideas. In *New York* (Vol. 4, Issue 1). New York: Basic Books. <https://dl.acm.org/doi/epdf/10.5555/1095592>
- Pedro, A., Matos, J. F., Piedade, J., & Dorotea, N. (2017). Programação e Robótica no Ensino Básico. *Direção-Geral Da Educação, 5*(3), 248–253. <https://erte.dge.mec.pt/programacao-e-robotica-no-ensino-basico-0>
- Petroni, B., Paulista, U., Satyro, W., & Julho, U. N. De. (2018). Sistemas Ciber-Físicos. In J. B. Sacomano, R. F. Gonçalves, S. H. Bonilla, M. T. da Silva, & W. C. Sátyro (Orgs.), *Indústria 4.0: conceitos e fundamentos* (pp. 47-55). Editora Blucher https://www.researchgate.net/publication/329451552_Sistemas_Cyber_Fisicos
- Ramos, E., & Porfírio, M. (2003). *Orientações curriculares Educação Tecnológica 9º ano 3ºciclo*

- do Ensino Básico Autores.
http://metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/metasdeaprendizagem.dge.mec.pt/wp-content/uploads/2010/09/Orientacao_curriculareET_9ano.pdf
- Sousa, R., Albuquerque, M., Oliveira, D., & Fonseca, Wellington (2016). Os desafios da educação 4.0 na interdisciplinaridade da educação steam no ensino de ciências. In Castro, P. A. de (Org.), *Avaliação: Processos e políticas*. Volume 3. (pp.) Editora Realize. ISBN: 978-65-86901-08-5.
https://www.editorarealize.com.br/editora/ebooks/conedu/2019/ebook3/PROPOSTA_EV127_MD4_ID14674_01102019111142.pdf
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2018). Promoting Positive Technological Development in a Kindergarten Makerspace: A Qualitative Case Study. *European Journal of STEM Education*, 3(3). <https://doi.org/10.20897/ejsteme/3869>
- Teixeira, J. A. V. (2021). Aplicação dos Conceitos da Indústria 4 . 0 na Manutenção de Edifícios de Consumo de Energia Quase Nula. [Dissertação de Mestrado]. Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.21/14046>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Published by Association for Computing Machinery*, 49(3), 68-1-68–18. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wing, J. M. (2010). Computational Thinking: What and Why? *2008 Mediterranean Conference on Control and Automation - Conference Proceedings, MED'08, March 2006*, 406–412. <https://doi.org/10.1109/MED.2008.4602144>
- Wing, J. M. (2021). Pensamento computacional. In *Pensamento computacional*. <https://doi.org/10.5216/pen.ebook.978-85-495-0363-3/2021>
- Yin, R. K. (2018). Case study research and applications: Design and methods. In *Journal of Hospitality & Tourism Research* (Vol. 53, Issue 5). <https://doi.org/10.1177/109634809702100108>

Anexos

Anexo 1- Cenário de aprendizagem



1. Introdução

Área(s) do conhecimento: Educação tecnológica, T.I.C. e Matemática

Nível de ensino ou contexto de trabalho: 3.º ciclo do ensino básico.

Tema: Educação 4.0 na disciplina de Educação Tecnológica.

O constante comportamento da sociedade de consumo e o envolvimento do cidadão nas tecnologias da indústria 4.0, exige cada vez mais a necessidade de adequar a educação às realidades existentes. Assim, este trabalho promove a integração dos conhecimentos da indústria 4.0 no comportamento de atividades de Educação Tecnológica (E.T.), visando identificar os contributos para a aprendizagem dos alunos.

Palavras Chave: Robô, Educação 4.0,



2. Objetivos de Aprendizagem

Objetivos gerais:

Saberem utilizar aplicações que permitam a realização da tarefa de modo síncrono ou assíncrono.

Partilhar ideias entre os elementos e entre os outros grupos

Objetivos específicos

Executar montagens de elementos de construção de acordo com as instruções.

Conhecer os diversos tipos de sensores e atuadores dos robôs.

Selecionar os blocos de programação adequados ao movimento dos robôs

Programar os robôs para executar movimentos geométricos.



3. Descrição das estratégias e das tarefas

A utilização do trabalho em projeto utilizando pesquisa para adquirir competências. A metodologia é centrada no aluno promovendo a colaboração e a criatividade e o pensamento computacional. As tarefas são disponibilizadas no *Microsoft Teams LMS*

podendo o aluno ou grupo de trabalho explorar a atividade dentro ou fora do espaço aula.

Sequência das tarefas

1. Aula de Educação tecnológica:

- a. Organização da informação;
- b. Apresentação do Guião das duas atividades;
- c. Formação de grupos de trabalho;
- d. Execução da montagem;
- e. Apresentação do trabalho.

2. Aula de Robótica

- a. Apresentação dos aplicativos
 - i. Software LEGO MINDSTORMS® EV3;
 - ii. Software ANPRINO;
 - iii. Software Arduino®;
- b. Simulação *Tinkercad*
- c. Brainstorming sobre soluções;
- d. Execução de programas;
- e. Apresentação dos resultados;
- f. Proposta de atividades enriquecedoras
- g. Autoavaliação e avaliação

3. Aula de matemática

- a. Simulações de atividades planeadas.

Papel do professor: organizador, orientador e promotor, incentivando a comunicação e a colaboração entre os alunos

Papel do aluno: um papel ativo, autónomo, colaborativo e criativo.



4. Tecnologias digitais e outros recursos

Computador com acesso a internet, smartphone ou tablet.

Ficha de trabalho.

Recursos para a atividade de robótica.

Autoavaliação.

Ferramentas digitais.

Canva, *Microsoft Teams LMS*, *Microsoft Forms*; *Tinkercad* .



5. Avaliação e feedback

Em sala de aula

Produção de imagens da execução da montagem registadas no *Microsoft Teams* LMS registo de tarefas;

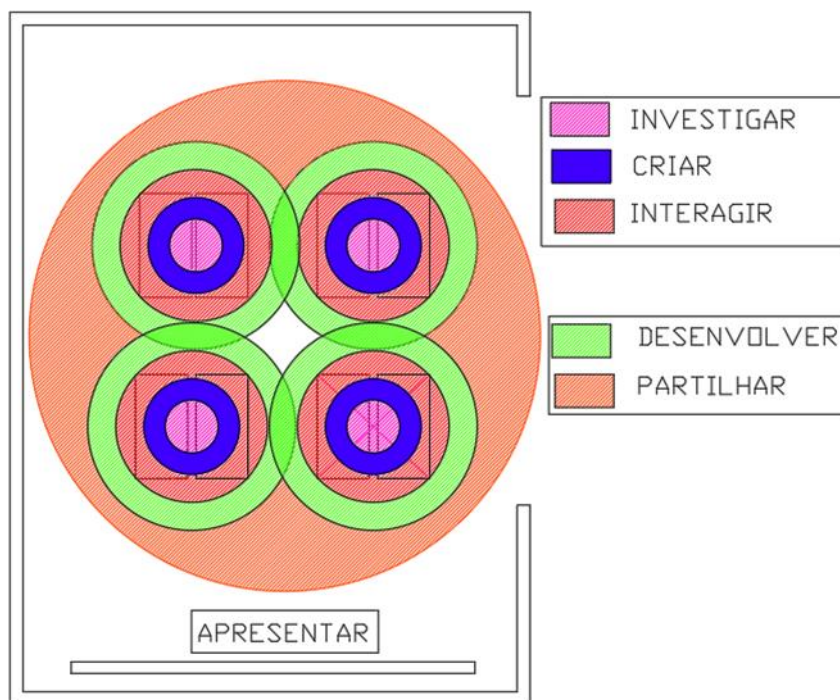
Produção de imagens de código de programação registadas no *Microsoft Teams* LMS registo de tarefas;

Produção de vídeos da atividade registadas no *Microsoft Teams* registo de tarefas;

Questionário de autoavaliação *Microsoft Teams* LMS.



6. Ambientes de Aprendizagem:



Referências:

Future Classroom Lab (2016). *Learning Zones*. <https://fcl.eun.org/learning-zones> .

Martins, G., Gomes C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M., Horta, M., Calçada, M., Nery, R. & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Direção-Geral da Educação. https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf .

Educação Tecnológica. *Aprendizagens Essenciais - Ensino Básico (2021)*. Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico> .

Anexo 2 - PTD Ambientes Facilitadores

Checklist adaptada do artigo Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD) (Pinto et al., 2022) que pertence à autora Marina Umaschi Bers.

Checklist - PTD Ambientes Facilitadores						
<i>Checklist</i> de Envolvimento no Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD): Na <i>Checklist</i> de Ambientes - Facilitadores, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre os alunos, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo.						
1.(Comunicação) - Itens do comportamento de comunicação na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
A organização do espaço permite que os alunos vejam os trabalhos umas das outras;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do espaço permite que os alunos falem umas com as outras;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve os alunos em conversas bidirecionais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. (Colaboração) - Itens do comportamento de colaboração na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O aluno partilha os materiais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O aluno trabalha em colaboração com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve o aluno no trabalho de conjunto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. (Construção de Comunidade) Itens do comportamento de construção de comunidade na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O trabalho dos alunos é celebrado no espaço;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há evidência no espaço da localização ou contexto local;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor tem uma relação calorosa e amistosa com os alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 2 - PTD Ambientes Facilitadores (continuação)

4. (Criação de Conteúdo) - Itens do comportamento de criação de conteúdo na <i>checklist</i> de ambientes/facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
As ferramentas e materiais estão visíveis e acessíveis aos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há áreas disponíveis para apresentar ou documentar o trabalho dos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O facilitador modela a criação de conteúdo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. (Criatividade) Itens do comportamento de criatividade na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Existem áreas e materiais no espaço que encorajam o espanto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estão disponíveis ferramentas/materiais que podem ser usados de diferentes formas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O facilitador encoraja o uso de diferentes abordagens no trabalho dos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. (Escolhas de Conduta) Item de comportamento de escolhas de conduta em ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Existem ferramentas /materiais que requerem que os alunos usem com cuidado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O espaço evidencia os valores de quem o utiliza.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O facilitador envolve os alunos em conversas sobre escolhas sem emissão de juízos de valor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 3 - PTD Ambientes Facilitadores (Aluno/Aluno)

Checklist adaptada do artigo Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD (Miranda-Pinto, Araújo, & Monteiro, 2022) que pertence à autora Marina Umaschi Bers.

checklist PTDde Envolvimento Aluno/Aluno						
Esta <i>checklist</i> de Envolvimento PTD para alunos destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde os alunos se envolvam com a tecnologia.						
1.(Comunicação) - Itens do comportamento de comunicação na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O aluno faz trabalho de grupo com os colegas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O aluno socializa com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos trocam ideias com os professores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.(Colaboração) - Itens do comportamento de colaboração na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O aluno partilha os materiais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O aluno trabalha em colaboração com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve o aluno no trabalho de conjunto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.(Construção de Comunidade) - Itens do comportamento de construção de comunidade na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Os alunos partilham trabalho com outros	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos trabalham em projetos relacionados com o seu meio local	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos são afáveis e amistosos umas com as outras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo3I - PTD Ambientes Facilitadores (Aluno/Aluno) -Continuação

4. (Criação de conteúdo) - Itens do comportamento de criação de conteúdo na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Os alunos vão buscar ferramentas e materiais sem grande necessidade de ajuda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há locais no espaço para apresentar ou documentar o trabalho com os alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor modela a criação de conteúdo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. (Criatividade) - Itens do comportamento de criatividade na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Os alunos observam, tocam ou manipulam os objetos no espaço.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos usam vários materiais enquanto trabalham num único projeto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos apresentam diferentes abordagens na mesma tarefa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. (Escolhas de conduta) - Itens do comportamento de escolhas de conduta na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Os alunos manipulam ferramentas/materiais com cuidado;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos revelam respeito pelo espaço;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos respeitam-se mutuamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 4 - Ficha de Trabalho projeto EV3

FICHA DE TRABALHO Nº 12

Ano Letivo 2022/23

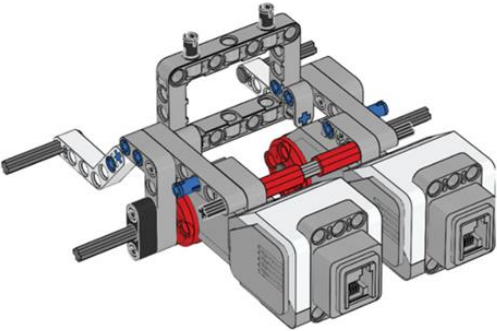
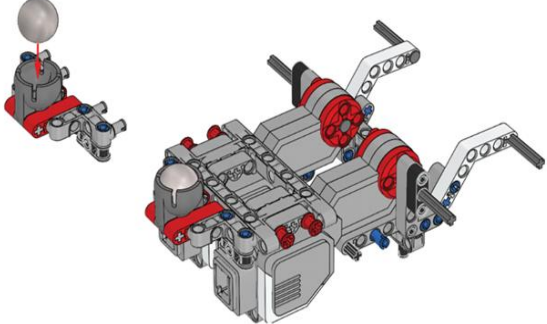
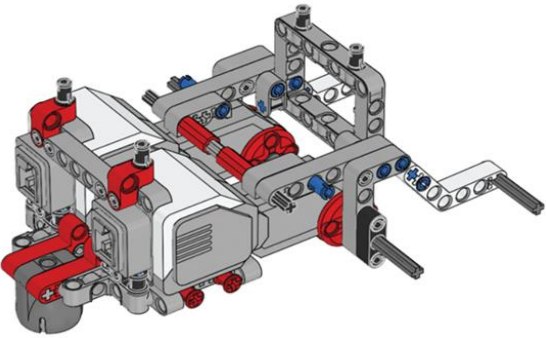
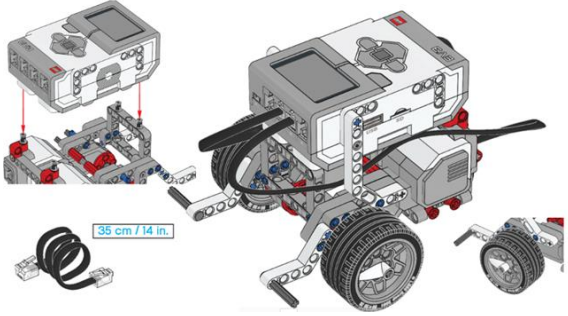
TÍTULO Robô EV3

Objetivos: Construção e programação de motores.

O kit da LEGO® EV3 MINDSTORMS vem equipado de um controlador com quatro entradas para atuadores e quatro saídas para sensores. Dois motores grandes e um médio, sensores de cor, contato, infravermelhos e peças para a construção dos modelos são enviados juntamente com o controlador.

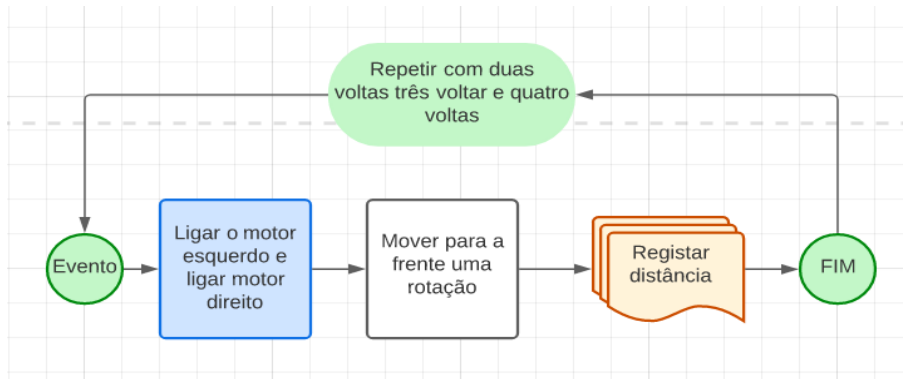
Esquema de Montagem:

Executa a montagem do robô de acordo com o esquema de construção, utiliza a apresentação para te guiares na montagem apresentado pelo link do fim da página.

	
1 - Montagem dos motores	2 - Montagem da esfera
	
3 - Montagem de apoio	4 - das rodas

Imagens adaptadas do manual LEGO® EV3 MINDSTORMS

Fluxograma



Código de Blocos:

<p>Movimento da roca A e B com uma rotação</p>	<p>Para o EV3 após 15 cm de movimento</p>

Atividade de exploração:

--	--

Sensor ultrassónico - Robô inteligente que evita obstáculos Enter monta e resolve.

Nota: *Ctrl+clik* no EV3 para aceder à apresentação de apoio



Anexo 5 – Apresentação kit da LEGO® EV3

O robô EV3 é um kit de robótica da LEGO que permite construir e programar robôs com motores e sensores. O kit inclui um bloco inteligente EV3 que é o cérebro do robô e pode ser programado para controlar os motores e sensores do robô. O EV3 pode ser usado para ensinar conceitos básicos de programação e robótica

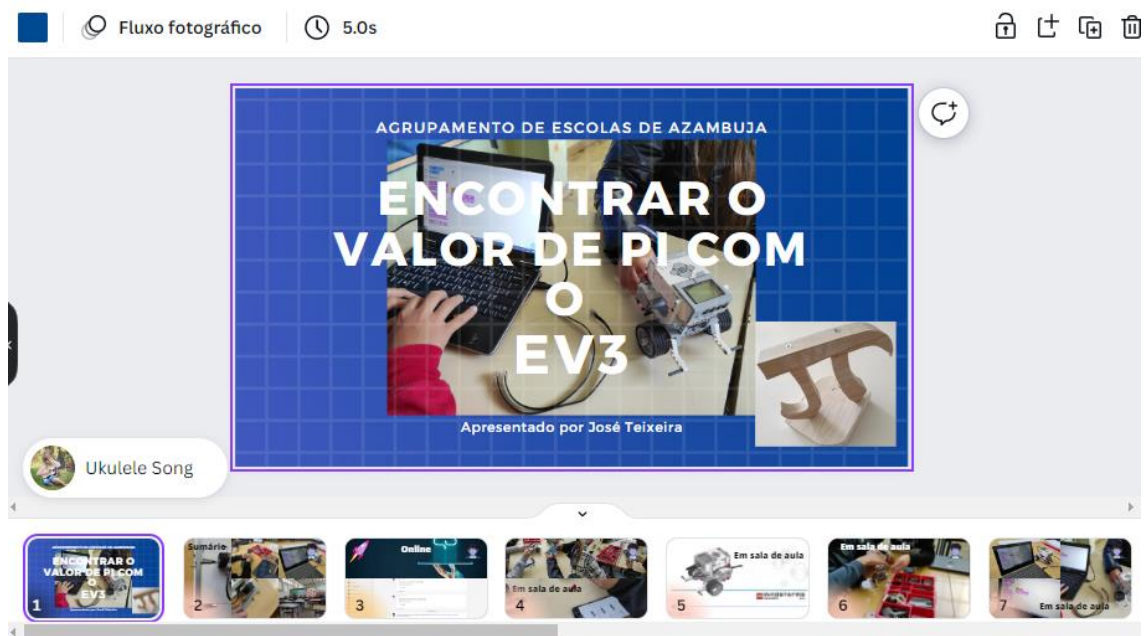
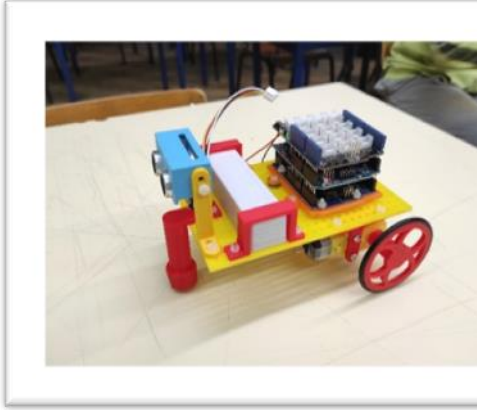
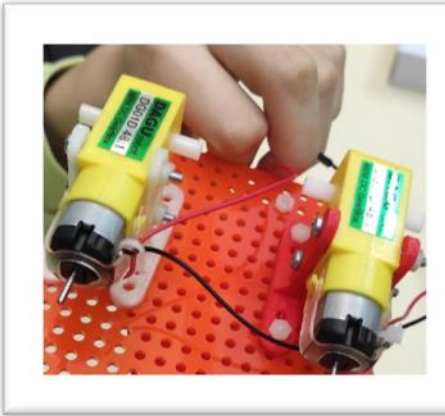
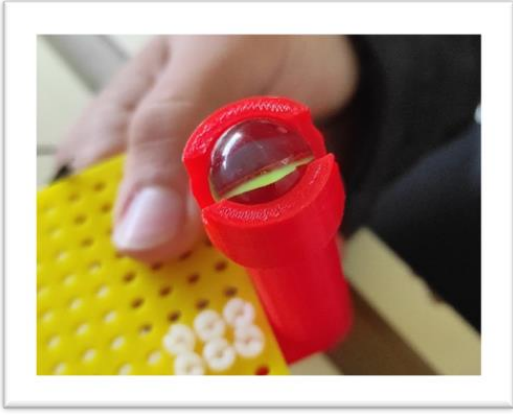
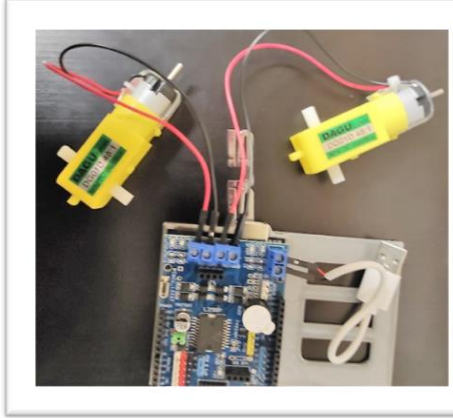
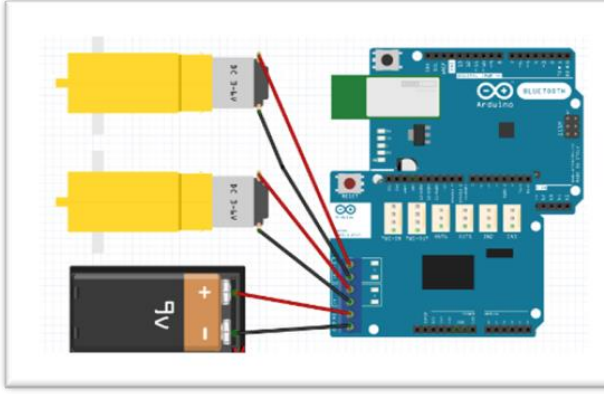


Figura 26 Apresentação em Canvas

Enter

Esquema de Montagem:

Depois de consultares o [link](#) () executa a montagem do robô ANPRINO de acordo com as imagens seguintes:

	
<p>1 - Vista geral do trabalho</p>	<p>2 - Peças para montagem</p>
	
<p>3 - Montagem dos dois motores</p>	<p>4 - Montagem do berlinde</p>
	
<p>5 - Ligação de motores.</p>	<p>6 - Esquema de montagem dos motores.</p>

Código de Blocos:



```

1 // Arduino Source Code
id forward(int MotA, int MotB)

analogWrite(10,MotA);//Motor A vel
analogWrite(11,MotB);//Motor B vel
digitalWrite(13,LOW);// Motor B (direito) move no sentido do relógio
digitalWrite(12,LOW);//Motor A (esquerda) move no sentido do relógio

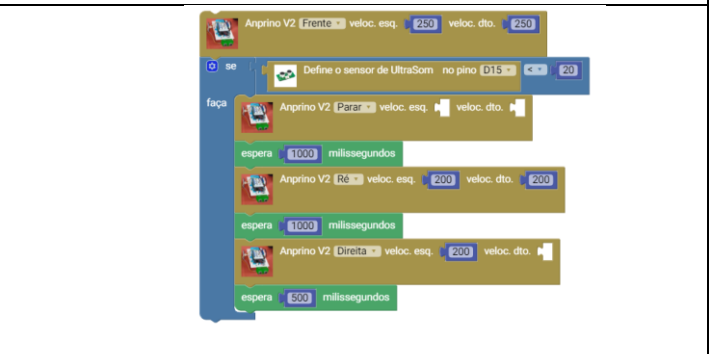
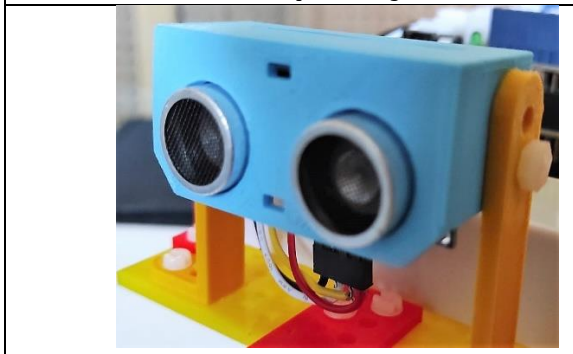
id right(int MotA, int MotB)

analogWrite(10,MotA);//Motor A vel
analogWrite(11,MotB);//Motor B vel
digitalWrite(13,HIGH);//Motor B (direito) move no sentido do relógio
digitalWrite(12,LOW);//Motor A (esquerda) move no sentido contrario do

id setup() {
pinMode(12,OUTPUT);//direcaoPinoA
pinMode(13,OUTPUT);//direcaoPinoB
pinMode(10,OUTPUT);//velPinoA
pinMode(11,OUTPUT);//velPinoB

id loop() {
forward(200, 200);
delay(1000);
right(200, 0);
delay(1000);
}
    
```

Atividade de exploração:



Sensor ultrassônico - Robô inteligente, mont e resolve a atividade. Enter

Anexo 7 – Apresentação ANPRINO

O Robot Anprino é um projeto da ANPRI (Associação Nacional de Professores de Informática) que tem como objetivo ensinar programação e robótica a jovens. O projeto consiste em um robô educativo que pode ser programado para executar diferentes tarefas e movimentos. O robô é programado com o Ardublocky e pode ser utilizado para ensinar conceitos básicos de programação e robótica



Figura 27 Apresentação em Canvas

Enter

Anexo 8 - AUTO-AVALIAÇÃO - Projeto 1 (Robô EV3)

Para poderes preencher esta ficha, deves refletir na forma como participaste neste trabalho ou Projeto. Assinala com uma cruz (o) a(s) afirmação (ões) correta(s).

1. Saber/Saber Fazer

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Pesquisei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organizei a informação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cumpri e interessei-me pelas tarefas propostas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defendi calmamente a minha opinião	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tive iniciativa, fui criativo e tive espírito crítico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Saber Ser/Cooperação/Cumprimento de regras.

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Não estive atento às informações.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estive atento às informações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cumpri e interessei-me pelas tarefas propostas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defendi calmamente a minha opinião	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Montagem do EV3.

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Gostaste de montar o robô?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sentiste dificuldade a montar o robô?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O resultado final correspondeu às tuas expectativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostavas de criar outros tipos de robôs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Programação do Anprino.

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Gostas de programar robôs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sentiste dificuldade a programar o robô <i>Arduino</i> ®?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O resultado final correspondeu às tuas expectativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostavas de programar outros robôs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 9 - AUTO-AVALIAÇÃO - Projeto 2 (Robô Anprino)

Para poderes preencher esta ficha, deves refletir na forma como participaste neste trabalho ou Projeto. Assinala com uma cruz (o) a(s) afirmação (ões) correta(s).

1.Saber/Saber Fazer

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Pesquisei	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organizei a informação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cumpri e interessei-me pelas tarefas propostas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defendi calmamente a minha opinião	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tive iniciativa, fui criativo e tive espírito crítico.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.Saber Ser/Cooperação/Cumprimento de regras.

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Não estive atento às informações.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estive atento às informações	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cumpri e interessei-me pelas tarefas propostas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Defendi calmamente a minha opinião	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Montagem do Anprino.

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Gostaste de montar o robô?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sentiste dificuldade a montar o robô?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O resultado final correspondeu às tuas expectativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gostavas de criar outros tipos de robôs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4. Programação do Anprino.

Assinala com um ponto a tua participação neste trabalho/projeto.

	SEMPRE	ÀS VEZES	NUNCA
Gostas de programar robôs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sentiste dificuldade a programar o robô <i>Arduino</i> ®?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O resultado final correspondeu às tuas expectativas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Gostavas de programar outros robôs?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-------------------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Anexo 10 - Comportamento PTD numa perspetiva de comunicação

PTD <i>checklist</i> de Envolvimento PTD Aluno/Aluno						
Esta <i>checklist</i> de Envolvimento PTD para alunos destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde os alunos se envolvam com a tecnologia.						
1.(Comunicação) - Itens do comportamento de comunicação na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O aluno faz trabalho de grupo com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O aluno socializa com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos trocam ideias com os professores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklist - PTD Ambientes Facilitadores						
<i>Checklist</i> de Envolvimento no Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD): Na <i>Checklist</i> de Ambientes - Facilitadores, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre os alunos, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo.						
1.(Comunicação) - Itens do comportamento de comunicação na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
A organização do espaço permite que os alunos vejam os trabalhos umas das outras;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do espaço permite que os alunos falem umas com as outras;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve os alunos em conversas bidirecionais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 11 - Comportamento PTD numa perspetiva de colaboração.

PTD <i>checklist</i> de Envolvimento PTD Aluno/Aluno						
Esta <i>checklist</i> de Envolvimento PTD para alunos destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde os alunos se envolvam com a tecnologia.						
2.(Colaboração) - Itens do comportamento de colaboração na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O aluno partilha os materiais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O aluno trabalha em colaboração com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve o aluno no trabalho de conjunto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklist - PTD Ambientes Facilitadores						
<i>Checklist</i> de Envolvimento no Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD): Na <i>Checklist</i> de Ambientes - Facilitadores, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre os alunos, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo.						
2. (Colaboração) - Itens do comportamento de colaboração na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O aluno partilha os materiais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O aluno trabalha em colaboração com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve o aluno no trabalho de conjunto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 12 – Comportamento PTD numa perspetiva de const. de comunidade.

PTD <i>checklist</i> de Envolvimento PTD Aluno/Aluno						
Esta <i>checklist</i> de Envolvimento PTD para alunos destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde os alunos se envolvam com a tecnologia.						
3. (Construção de Comunidade) Itens do comportamento de construção de comunidade na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O trabalho dos alunos é celebrado no espaço;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há evidência no espaço da localização ou contexto local;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O Professor tem uma relação calorosa e amistosa com os alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklist - PTD Ambientes Facilitadores						
<i>Checklist</i> de Envolvimento no Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD): Na <i>Checklist</i> de Ambientes - Facilitadores, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre os alunos, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo.						
2. (Colaboração) - Itens do comportamento de colaboração na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
O aluno partilha os materiais.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O aluno trabalha em colaboração com os colegas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve o aluno no trabalho de conjunto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 13 - Comportamento PTD numa perspetiva de criação de conteúdos.

PTD <i>checklist</i> de Envolvimento PTD Aluno/Aluno						
Esta <i>checklist</i> de Envolvimento PTD para alunos destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde os alunos se envolvam com a tecnologia.						
4. (Criação de conteúdo) - Itens do comportamento de criação de conteúdo na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Os alunos vão buscar ferramentas e materiais sem grande necessidade de ajuda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há locais no espaço para apresentar ou documentar o trabalho com os alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor modela a criação de conteúdo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklist - PTD Ambientes Facilitadores						
<i>Checklist</i> de Envolvimento no Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD): Na <i>Checklist</i> de Ambientes - Facilitadores, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre os alunos, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo.						
4. (Criação de Conteúdo) - Itens do comportamento de criação de conteúdo na <i>checklist</i> de ambientes/facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
As ferramentas e materiais estão visíveis e acessíveis aos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Há áreas disponíveis para apresentar ou documentar o trabalho dos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O facilitador modela a criação de conteúdo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 14 - Comportamento PTD numa perspetiva de criatividade

PTD <i>checklist</i> de Envolvimento PTD Aluno/Aluno						
Esta <i>checklist</i> de Envolvimento PTD para alunos destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde os alunos se envolvam com a tecnologia.						
5. (Criatividade) - Itens do comportamento de criatividade na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Os alunos observam, tocam ou manipulam os objetos no espaço.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos usam vários materiais enquanto trabalham num único projeto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos apresentam diferentes abordagens na mesma tarefa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklist - PTD Ambientes Facilitadores						
Checklist de Envolvimento no Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD): Na <i>Checklist</i> de Ambientes - Facilitadores, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre os alunos, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo.						
5. (Criatividade) Itens do comportamento de criatividade na <i>checklist</i> de ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Existem áreas e materiais no espaço que encorajam o espanto.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estão disponíveis ferramentas/materiais que podem ser usados de diferentes formas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O facilitador encoraja o uso de diferentes abordagens no trabalho dos alunos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anexo 15 - Comportamento PTD numa perspetiva de escolha de conduta.

PTD <i>checklist</i> de Envolvimento PTD Aluno/Aluno						
Esta <i>checklist</i> de Envolvimento PTD para alunos destina-se a ser utilizada numa variedade de ambientes onde os alunos se envolvam com a tecnologia.						
6. (Escolhas de conduta) - Itens do comportamento de escolhas de conduta na <i>checklist</i> de envolvimento aluno/aluno.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Os alunos manipulam ferramentas/materiais com cuidado;	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos revelam respeito pelo espaço;	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os alunos respeitam-se mutuamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Checklist - PTD Ambientes Facilitadores						
Checklist de Envolvimento no Comportamento Positivo pela Tecnologia (PTD): Na <i>Checklist</i> de Ambientes - Facilitadores, existe a intencionalidade de observar os níveis de Comunicação entre os alunos, que só será possível de perceber quando estas se envolvem com o próprio espaço ou ambiente educativo.						
6. (Escolhas de Conduta) Item de comportamento de escolhas de conduta em ambientes facilitadores.						
	Nunca	Quase nunca	Ocasional mente	Frequente mente	Sempre	Não aplicável
Existem ferramentas /materiais que requerem que os alunos usem com cuidado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O espaço evidencia os valores de quem o utiliza.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O professor envolve os alunos em conversas sobre escolhas sem emissão de juízos de valor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ANEXO 16 – Notas de campo

Professores

21 de março de 2023

 Jose Antonio Valente Teixeira 14/03, 19:42 Editada

IMPORTANTE!
Impacto da articulação pedagógica, em sala de aula, recorrendo à Educação 4.0
Por favor, apresente a sua opinião sobre o tema supracitado, numa breve descrição.

Educação 4.0
👍 3 ❤️ 1

 Tânia Gonçalves Pereira Nunes 21/03, 15:27 Editada

O docente de Educação Tecnológica aproveitou as aulas assessoradas pelo colega de TIC para desenvolver um trabalho de articulação com a disciplina de Matemática.

Para tal, o docente de Educação Tecnológica, forneceu aos seus discentes duas fichas de trabalho (guiões de trabalho) e duas apresentações

[Ver mais](#)

← Responder

Ontem

 José Rui Sá ontem 00:23 Editada

O desafio do docente lançado à disciplina de TIC, foi interessante e demonstrou-se muito útil, pois foi possível articular a aprendizagem da programação por blocos com a utilização em contexto prático e real - os robôs.

Desta forma, os alunos foram desafiados e motivados a prepararem código com utilidade pois nas aulas de TIC foram preparando o código e

[Ver mais](#)

 Jose Antonio Valente Teixeira ontem 10:29

Obrigado pela colaboração


← Responder

Alunos

Jose Antonio Valente Teixeira 21/03 16:20


Adiciona aqui o teu comentário ao trabalho realizado com os dois robôs. Qual o que gostas-te mais de trabalhar ?

▼ Fechar tudo

 J 23/03 17:59


Eu gostei de trabalhar com o anprino

👍 1

 PO 23/03 18:08

Eu gostei de trabalhar com o anprino

👍 1

 BP 28/03 21:22

Eu gostei de trabalhar com o anprino

👍 1

← Responder

30 de março de 2023

Anexo 17 Inquérito de satisfação de projeto (Alunos)
**AGRUPAMENTO DE ESCOLAS DE AZAMBUJA - PAA
2022/2023**
Inquérito de satisfação de projeto (Alunos)

Nome da atividade:		Educação 4.0				
Ano de escolaridade:		20	Turma:	A	Escola:	
		20				
		E (5)	B (4)	R (3)	F (2)	Média por parâmetro
Pertinência do tema/Interesse da atividade		15	5	0	0	
		75,0	20,0	0,0	0,0	4,8
Aquisição ou reforço de conhecimentos		13	7	0	0	
		65,0	28,0	0,0	0,0	4,7
Conhecimento prévio dos objetivos da atividade		18	2	0	0	
		90,0	8,0	0,0	0,0	4,9
Organização		14	6	3	0	
		70,0	24,0	9,0	0,0	5,2
Divulgação		14	6	0	0	
		70,0	24,0	0,0	0,0	4,7
Orientações sobre as regras de comportamento a respeitar		18	2	0	0	
		90,0	8,0	0,0	0,0	4,9
Duração/gestão adequada do tempo		9	11	0	0	
		45,0	44,0	0,0	0,0	4,5
Contributo para a formação como cidadãos		19	1	0	0	
		95,0	4,0	0,0	0,0	5,0
Grau de satisfação com a atividade		19	1	0	0	
		95,0	4,0	0,0	0,0	5,0
Avaliação Global						4,8
						Excelente
Atividade a repetir ou outro similar		Sim	20	Não	0	

Respostas: E = Excelente = 5; B = Boa = 4; R = Razoável = 3; F = Fraca = 2