



Liliana Fernandes

Manuel Meirinhos

O MAKERSPACE COMO AMBIENTE PEDAGÓGICO INOVADOR NA EDUCAÇÃO BÁSICA



Liliana Fernandes

Manuel Meirinhos

O MAKERSPACE COMO AMBIENTE PEDAGÓGICO INOVADOR NA EDUCAÇÃO BÁSICA

I São Paulo I 2024 I



DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

F363m

Fernandes, Liliana -

O Makerspace como Ambiente Pedagógico Inovador na
Educação Básica / Liliana Fernandes, Manuel Meirinhos.
– São Paulo: Pimenta Cultural, 2024.

Livro em PDF

ISBN 978-85-7221-168-0

DOI 10.31560/pimentacultural/978-85-7221-168-0

1. Makerspace. 2. Escola de competências. 3. Inovação
educativa. 4. Novas propostas pedagógicas. I. Fernandes,
Liliana. II. Meirinhos, Manuel. III. Título.

CDD 370.11

Índice para catálogo sistemático

I. Educação - Inovação pedagógica

Simone Sales - Bibliotecária – CRB: ES-000814/0

Copyright © Pimenta Cultural, alguns direitos reservados.

Copyright do texto © 2024 o autor e a autora.

Copyright da edição © 2024 Pimenta Cultural.

Esta obra é licenciada por uma Licença Creative Commons:
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional - (CC BY-NC-ND 4.0).
Os termos desta licença estão disponíveis em:
<<https://creativecommons.org/licenses/>>.
Direitos para esta edição cedidos à Pimenta Cultural.
O conteúdo publicado não representa a posição oficial da Pimenta Cultural.

Direção editorial	Patricia Bieging Raul Inácio Busarello
Editora executiva	Patricia Bieging
Coordenadora editorial	Landressa Rita Schiefelbein
Assistente editorial	Júlia Marra Torres
Estagiária editorial	Ana Flávia Pivisan Kobata
Diretor de criação	Raul Inácio Busarello
Assistente de arte	Naiara Von Groll
Editoração eletrônica	Andressa Karina Voltolini Milena Pereira Mota
Estagiárias em editoração	Raquel de Paula Miranda Stela Tiemi Hashimoto Kanada
Imagens da capa	Freepik
Tipografias	Acumin, Abolition, Dazzle Unicase
Revisão	Os autores
Autores	Liliana Fernandes Manuel Meirinhos

PIMENTA CULTURAL
São Paulo • SP
+55 (11) 96766 2200
livro@pimentacultural.com
www.pimentacultural.com



CONSELHO EDITORIAL CIENTÍFICO

Doutores e Doutoradas

Adilson Cristiano Habowski
Universidade La Salle, Brasil

Adriana Flávia Neu
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Adriana Regina Vettorazzi Schmitt
Instituto Federal de Santa Catarina, Brasil

Aguimario Pimentel Silva
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Alaim Passos Bispo
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Alaim Souza Neto
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Knoll
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Alessandra Regina Müller Germani
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Aline Corso
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Aline Wendpap Nunes de Siqueira
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Ana Rosângela Colares Lavand
Universidade Federal do Pará, Brasil

André Gobbo
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Andressa Wiebusch
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Andreza Regina Lopes da Silva
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Angela Maria Farah
Universidade de São Paulo, Brasil

Anísio Batista Pereira
Universidade do Estado do Amapá, Brasil

Antonio Edson Alves da Silva
Universidade Estadual do Ceará, Brasil

Antonio Henrique Coutelo de Moraes
Universidade Federal de Rondonópolis, Brasil

Arthur Vianna Ferreira
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Ary Albuquerque Cavalcanti Junior
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Asterlindo Bandeira de Oliveira Júnior
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Bárbara Amaral da Silva
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Bernadette Beber
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Bruna Carolina de Lima Siqueira dos Santos
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Bruno Rafael Silva Nogueira Barbosa
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Caio Cesar Portella Santos
Instituto Municipal de Ensino Superior de São Manuel, Brasil

Carla Wanessa do Amaral Caffagni
Universidade de São Paulo, Brasil

Carlos Adriano Martins
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Carlos Jordan Lapa Alves
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Caroline Chioquetta Lorenset
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Cássio Michel dos Santos Camargo
Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Faced, Brasil

Christiano Martino Otero Avila
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Cláudia Samuel Kessler
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Cristiana Barcelos da Silva.
Universidade do Estado de Minas Gerais, Brasil

Cristiane Silva Fontes
Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil

Daniela Susana Segre Guertzenstein
Universidade de São Paulo, Brasil

Daniele Cristine Rodrigues
Universidade de São Paulo, Brasil

Dayse Centurion da Silva
Universidade Anhanguera, Brasil

Dayse Sampaio Lopes Borges
Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Brasil

Diego Pizarro
Instituto Federal de Brasília, Brasil

Dorama de Miranda Carvalho
Escola Superior de Propaganda e Marketing, Brasil

Edson da Silva
Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Brasil

Elena Maria Mallmann
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Eleonora das Neves Simões
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Eliane Silva Souza
Universidade do Estado da Bahia, Brasil

Elvira Rodrigues de Santana
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Éverly Pegoraro
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Fábio Santos de Andrade
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Fabrícia Lopes Pinheiro
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Felipe Henrique Monteiro Oliveira
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Fernando Vieira da Cruz
Universidade Estadual de Campinas, Brasil

Gabriella Eldereti Machado
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Germano Ehlert Pollnow
Universidade Federal de Pelotas, Brasil

Geymeesson Brito da Silva
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Giovanna Ofretorio de Oliveira Martin Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Handerson Leylton Costa Damasceno
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Hebert Elias Lobo Sosa
Universidad de Los Andes, Venezuela

Helciclever Barros da Silva Sales
*Instituto Nacional de Estudos
e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, Brasil*

Helena Azevedo Paulo de Almeida
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Hendy Barbosa Santos
Faculdade de Artes do Paraná, Brasil

Humberto Costa
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Igor Alexandre Barcelos Graciano Borges
Universidade de Brasília, Brasil

Inara Antunes Vieira Willerding
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Jaziel Vasconcelos Dorneles
Universidade de Coimbra, Portugal

Jean Carlos Gonçalves
Universidade Federal do Paraná, Brasil

Jocimara Rodrigues de Sousa
Universidade de São Paulo, Brasil

Joelson Alves Onofre
Universidade Estadual de Santa Cruz, Brasil

Jónata Ferreira de Moura
Universidade São Francisco, Brasil

Jorge Eschriqui Vieira Pinto
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Jorge Luís de Oliveira Pinto Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Juliana de Oliveira Vicentini
Universidade de São Paulo, Brasil

Julierme Sebastião Moraes Souza
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Junior César Ferreira de Castro
Universidade de Brasília, Brasil

Katia Bruginski Mulik
Universidade de São Paulo, Brasil

Laionel Vieira da Silva
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Leonardo Pinheiro Mozdzenski
Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Lucila Romano Tragtenberg
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Lucimara Rett
Universidade Metodista de São Paulo, Brasil

Manoel Augusto Polastreli Barbosa
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Marcelo Nicomedes dos Reis Silva Filho
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Marcio Bernardino Sirino
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Marcos Pereira dos Santos
Universidad Internacional Iberoamericana del México, México

Marcos Uzel Pereira da Silva
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Maria Aparecida da Silva Santandel
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Maria Cristina Giorgi
*Centro Federal de Educação Tecnológica
Celso Suckow da Fonseca, Brasil*

Maria Edith Maroca de Avelar
Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil

Marina Bezerra da Silva
Instituto Federal do Piauí, Brasil

Mauricio José de Souza Neto
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele Marcelo Silva Bortolai
Universidade de São Paulo, Brasil

Mônica Tavares Orsini
Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

Nara Oliveira Salles
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Neli Maria Mengalli
Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil

Patricia Biegging
Universidade de São Paulo, Brasil

Patricia Flavia Mota
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Brasil

Raul Inácio Busarello
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Raymundo Carlos Machado Ferreira Filho
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Roberta Rodrigues Ponciano
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Robson Teles Gomes
Universidade Católica de Pernambuco, Brasil

Rodiney Marcelo Braga dos Santos
Universidade Federal de Roraima, Brasil

Rodrigo Amancio de Assis
Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil

Rodrigo Sarruge Molina
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Rogério Rauber
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Rosane de Fatima Antunes Obregon
Universidade Federal do Maranhão, Brasil

Samuel André Pompeo
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Brasil

Sebastião Silva Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Silmar José Spinardi Franchi
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Simone Alves de Carvalho
Universidade de São Paulo, Brasil

Simoni Urnau Bonfiglio
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Stela Maris Vaucher Farias
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Tadeu João Ribeiro Baptista
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno
Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

Taíza da Silva Gama
Universidade de São Paulo, Brasil

Tania Micheline Miorando
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tarcísio Vanzin
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Tascieli Feltrin
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Tayson Ribeiro Teles
Universidade Federal do Acre, Brasil

Thiago Barbosa Soares
Universidade Federal do Tocantins, Brasil

Thiago Camargo Iwamoto
Universidade Estadual de Goiás, Brasil

Thiago Medeiros Barros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brasil

Tiago Mendes de Oliveira
Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Brasil

Vanessa Elisabete Raue Rodrigues
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Vania Ribas Ulbricht
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Wellington Furtado Ramos
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

Wellton da Silva de Fatima
Instituto Federal de Alagoas, Brasil

Yan Masetto Nicolai
Universidade Federal de São Carlos, Brasil

PARECERISTAS E REVISORES(AS) POR PARES

Avaliadores e avaliadoras Ad-Hoc

Alessandra Figueiró Thornton
Universidade Luterana do Brasil, Brasil

Alexandre João Appio
Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Brasil

Bianka de Abreu Severo
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

Carlos Eduardo Damian Leite
Universidade de São Paulo, Brasil

Catarina Prestes de Carvalho
Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Brasil

Elisiene Borges Leal
Universidade Federal do Piauí, Brasil

Elizabete de Paula Pacheco
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil

Elton Simomukay
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil

Francisco Geová Goveia Silva Júnior
Universidade Potiguar, Brasil

Indiamaris Pereira
Universidade do Vale do Itajaí, Brasil

Jacqueline de Castro Rimá
Universidade Federal da Paraíba, Brasil

Lucimar Romeu Fernandes
Instituto Politécnico de Bragança, Brasil

Marcos de Souza Machado
Universidade Federal da Bahia, Brasil

Michele de Oliveira Sampaio
Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

Pedro Augusto Paula do Carmo
Universidade Paulista, Brasil

Samara Castro da Silva
Universidade de Caxias do Sul, Brasil

Thais Karina Souza do Nascimento
Instituto de Ciências das Artes, Brasil

Viviane Gil da Silva Oliveira
Universidade Federal do Amazonas, Brasil

Weyber Rodrigues de Souza
Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Brasil

William Roslindo Paranhos
Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil

Parecer e revisão por pares

Os textos que compõem esta obra foram submetidos para avaliação do Conselho Editorial da Pimenta Cultural, bem como revisados por pares, sendo indicados para a publicação.

Apoios:



Este trabalho foi apoiado pela FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia no âmbito do Projeto UIDB/05777/2020.



Liliana Fernandes:

Agrupamento de Escolas de Alberto Sampaio

Manuel Meirinhos:

Centro de Investigação em Educação Básica,
Instituto Politécnico de Bragança

SUMÁRIO

Prefácio	13
-----------------------	-----------

Lista de Acrónimos	15
---------------------------------	-----------

Introdução	16
-------------------------	-----------

CAPÍTULO 1

A emergência da Escola de Competências.....	19
--	-----------

1.1 A Escola tradicional	20
--------------------------------	----

1.2 A Escola de competências.....	22
-----------------------------------	----

1.3 Como aprendem e se desenvolvem os alunos nos estádios iniciais?.....	25
---	----

1.4 Introdução da Programação e robótica na Escola.....	28
--	----

1.5 Os objetos tangíveis na Educação.....	30
---	----

1.6 A efemeridade das políticas educativas.....	32
---	----

CAPÍTULO 2

Novas propostas pedagógicas emergentes	37
---	-----------

2.1 Novas pedagogias como modelo de evolução pedagógica.....	38
---	----

2.2 Aprendizagem por projetos e o seu impacto na aquisição de competências essenciais nos alunos	41
--	----

2.3 A gamificação como abordagem pedagógica	45
---	----

2.4 Os Ambientes Educativos Inovadores	48
2.5 Os Laboratórios de Ensino Digital	50
2.6 O Advento dos Makerspaces.....	53
2.7 Mas então, SAF, LED ou Maker?	55

CAPÍTULO 3

O Makerspace em detalhe.....	58
3.1 Planificar e implementar um espaço maker	60
3.2 Metodologia em ambientes maker	65
3.3 Makerspaces e IA: Onde se encaixam?	72
3.4 Impacto dos Makerspaces nas aprendizagens.....	80
3.5 Avaliar em ambiente maker	83
3.6 MakerSpaces: um Roadmap	92
3.6.1 Makerspaces: os projetos a implementar	96

CAPÍTULO 4

Metodologia	100
4.1 Problema de investigação.....	101
4.2 Objetivos do Estudo	101
4.3 Natureza do Estudo	104
4.4 Caracterização e contexto escolar da turma E4	109
4.5 Descrição do Estudo	111
4.6 Questões éticas	117

CAPÍTULO 5

Análise e apresentação dos resultados 118

5.1 A criação do Esporões MS 119

5.1.1 Caracterização das percepções
dos alunos acerca de makerspaces..... 119

5.1.2 O processo de criação do Esporões MS 125

**5.2 O Impacto dos Makerspaces
no desenvolvimento de competências127**

**5.3 O impacto dos Makerspaces
na motivação dos alunos..... 135**

**5.4 O Esporões MS e o Desempenho
Académico dos alunos 141**

6 Considerações finais 144

6.1 Limitações do Estudo 148

6.2 Sugestões para estudos posteriores..... 149

7 Referências bibliográficas 150

Anexos 156

Anexo A:
Autorização da Direção do Agrupamento 156

Anexo B:
Autorização dos Encarregados de Educação 158

Apêndices 159

Apêndice A:
Guião de Entrevista aos alunos - Inicial..... 159

Apêndice A2:	
Guião de Entrevista aos alunos - final	160
Apêndice B:	
Planificação de um makerspace.....	162
Apêndice C:	
Grelha de observação	163
Apêndice D:	
Grelha de observação	164
Apêndice E:	
Propostas de Tabela de Inventário	166
Sobre os autores	172
Índice remissivo	173

PREFÁCIO

Nos últimos anos, temos testemunhado uma forte pressão para promover uma revolução no campo da educação, impulsionada pela evolução técnico-pedagógica e pela necessidade de preparar as gerações futuras para um mundo em constante transformação. Os makerspaces surgem como espaços de inovação e criatividade, onde as crianças têm a oportunidade de explorar, experimentar, colaborar e criar utilizando uma grande variedade de ferramentas e tecnologias emergentes. Este livro é o resultado de uma investigação sobre o papel dos makerspaces no processo de aprendizagem e de desenvolvimento de competências das crianças em idade escolar, mais concretamente no 1.º Ciclo do Ensino Básico (CEB). Ao longo das páginas que se seguem, exploraremos a necessidade da emergência de uma escola de competências, a importância de novas propostas pedagógicas emergentes ajustadas aos makerspaces e o impacto destes ambientes no envolvimento e na motivação das crianças do 1.º CEB na aprendizagem. Através de uma abordagem fundamentada e prática, consideramos que, este livro, oferece orientações interessantes e valiosas sobre como os makerspaces promovem a criatividade, a criação prática, a experimentação, a colaboração, a interdisciplinaridade e a exploração de tecnologias emergentes, bem como o impacto desses espaços no desenvolvimento de competências das crianças em idade escolar. Examinaremos também de que forma os makerspaces podem influenciar a motivação das crianças para a aprendizagem, contribuindo para a construção de uma base sólida para o seu percurso futuro. Ao ler o documento, poderá compreender o potencial educativo e transformador dos makerspaces e, refletir sobre o papel crucial que desempenham, não apenas na transformação da escola, mas essencialmente na preparação das crianças para os desafios do século XXI. Deixamos também o desafio

aos professores e dirigentes educativos que o utilizem como inspiração para, nas suas escolas, criarem os próprios makerspaces ou transformarem a escola num makerspace. Que este livro inspire responsáveis educativos, educadores, professores, pais e todos aqueles que se preocupam com o futuro da educação, a abraçar a inovação, a criatividade e o desenvolvimento da autonomia, como pilares fundamentais do processo educativo.

Votos de boa leitura!

Palavras-chave: Makerspace, Escola de competências, Inovação educativa, Novas propostas pedagógicas.

LISTA DE ACRÔNIMOS

APP	Aplicativo
BYOD	Bring Your Own Device
COVID-19	Pandemia por Coronavírus 2019
DGE	Direção-Geral da Educação
IA	Inteligência Artificial
ISTE	International Society for Technology in Education
EE	Encarregados de Educação
PC	Pensamento Computacional
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico
PADDE	Plano de Ação para o Desenvolvimento Digital da Escola
TD	Tecnologias Digitais
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
1.º CEB	1.º Ciclo do Ensino Básico

INTRODUÇÃO

A Educação Básica e, em concreto o 1.º Ciclo de Ensino Básico, abrange um estágio crítico no desenvolvimento educacional das crianças, onde a aquisição de conhecimento e competências fundamentais desempenha um papel crucial na sua formação académica e pessoal. Nos últimos anos, os makerspaces emergiram como ambientes de aprendizagem inovadores que incorporam a criação prática, a experimentação e a exploração de tecnologias emergentes. O nosso interesse pela temática dos makerspaces em ambiente educativo é impulsionado pela convicção de que estes espaços oferecem uma plataforma de aprendizagem verdadeiramente transformadora. Acreditamos que oferecem um ambiente propício para a exploração, a criatividade e o pensamento crítico, capazes de dotar os alunos de diferentes competências, por isso, reconhecemos a importância fundamental de realizar estudos nesta área. Estes espaços oferecem oportunidades para os alunos participarem ativamente em projetos criativos, onde podem aplicar conceitos teóricos de maneira prática, no entanto, e apesar do crescente interesse pelos makerspaces, há uma necessidade premente de entender mais profundamente o impacto destes ambientes na aprendizagem das crianças em idade escolar. Como refere Vongkulluksn (2018, p.2), os makerspaces não têm sido o foco da investigação em educação, apesar da sua crescente popularidade, o que nos fez refletir na necessidade de estudar o seu impacto nas aprendizagens nas etapas iniciais da escolaridade obrigatória. Esta necessidade, não só necessária como emergente, também se coloca como um obstáculo a superar, dada a ausência de amplo suporte literário onde basear a nossa investigação. No seu estudo Benjes-Small (2017, p 1) refere que a visão dos makerspaces como espaços comunitários, citando o relatório Horizon Report

Library Edition, de 2015, não tem contribuído para despertar o interesse da comunidade científica para orientar os seus estudos nesta área. Esta lacuna na pesquisa é particularmente preocupante, dado o ritmo acelerado das mudanças tecnológicas e a ênfase crescente na preparação de indivíduos para um mercado de trabalho cada vez mais voltado para a inovação e a resolução de problemas. Mais ainda, considerando a natureza crítica do desenvolvimento cognitivo e social durante os primeiros anos de aprendizagem, a compreensão do impacto dos makerspaces nessa etapa pode ter implicações significativas para o design curricular e as práticas pedagógicas neste contexto educacional. Tendo em conta que é durante o 1.º CEB que a base do conhecimento é estabelecida, juntamente com a formação de atitudes e comportamentos em relação à aprendizagem, qualquer abordagem pedagógica adotada nessa fase tem implicações de longo alcance. Assim, esta dissertação tem como objetivo contribuir para o preenchimento dessa lacuna, investigando a forma, o papel e os efeitos dos makerspaces no processo de aprendizagem dos alunos no 1.º CEB. Este estudo procura, não só, aferir o modo como estes espaços influenciam as competências cognitivas e técnicas dos alunos, mas também como afetam o desenvolvimento socio emocional e a motivação intrínseca dos alunos em relação à aprendizagem. Considerando que o ambiente educativo está a atravessar um período de mudanças significativas, à medida que nos adaptamos a uma sociedade cada vez mais orientada pela tecnologia, é importante reconhecer que o uso da tecnologia, na educação, não se limita à inclusão de dispositivos eletrónicos nas salas de aula. Deste ponto de vista, os makerspaces podem representar uma evolução mais profunda na abordagem pedagógica, promovendo uma aprendizagem ativa, a exploração criativa e a aplicação prática do conhecimento, diferenciando significativamente das tradicionais salas de aula, baseadas em transmissão de conhecimento do professor para o aluno. Esta dissertação tem como objetivo principal preencher a lacuna na pesquisa existente, investigando o papel e os efeitos

do makerspace no processo de aprendizagem de alunos no 1.º CEB. Os objetivos específicos deste estudo são i) compreender a necessidade da emergência de uma escola de competências; ii) compreender a importância das novas propostas pedagógicas emergentes; iii) compreender a importância da criação de makerspaces nas escolas do 1.º CEB; iv) avaliar o impacto do makerspace no desenvolvimento de competências; v) verificar o impacto do makerspace na motivação das crianças do 1.º CEB para a aprendizagem. e vi) relacionar o envolvimento em makerspaces com o desempenho acadêmico dos alunos. A metodologia considerada mais adequada, e a utilizar na sua implementação, é o estudo de caso, com triangulação dos dados obtidos a partir da recolha de informação de diferentes fontes, como o diário de bordo, grelhas de observação, produtos obtidos ou realização de entrevistas aos alunos. Para alcançar estes objetivos, esta dissertação seguirá uma estrutura clara, após a revisão literária que fundamentará todo o estudo, proporcionando uma base sólida de conhecimento para a implementação do mesmo, seguir-se-á a parte prática, dividida em quatro fases, familiarização com o conceito makerspaces; aquisição, consolidação e aprofundamento de competências; obtenção de produtos a partir de projetos idealizados pelos alunos e, por fim, aferição da evolução dos alunos, comparando resultados obtidos a partir das entrevistas (inicial e final) aos alunos e triangulação dos dados recolhidos.

1

**A EMERGÊNCIA
DA ESCOLA
DE COMPETÊNCIAS**

A evolução da tecnologia é cada vez maior e mais impactante, num processo contínuo ao longo da história da humanidade. Desde a invenção da roda e do fogo, passando pela criação da imprensa e da eletricidade, até aos avanços atuais em inteligência artificial, robótica e tecnologia de informação, a tecnologia tem transformado profundamente a forma como vivemos, trabalhamos, comunicamos e aprendemos. Esta evolução tem sido impulsionada por uma série de fatores, como a curiosidade humana, a necessidade de solucionar problemas, a busca por conforto e melhoria das condições de vida, aliados à globalização e intensificação das trocas comerciais e culturais, que têm permitido que a tecnologia se dissemine cada vez mais rapidamente pelo mundo. Os avanços tecnológicos têm revelado um impacto muito positivo em diversos sectores da sociedade, como a saúde, a comunicação, a educação ou a indústria, entre outros. Porém, também têm gerado desafios e preocupações, como a perda de postos de trabalho em alguns sectores, a exclusão digital e a segurança e privacidade de dados, entre outros. Diante destes desafios, é importante que a evolução da tecnologia seja acompanhada por políticas públicas e regulamentações que garantam a inclusão digital, a proteção de dados e a mitigação dos impactos negativos nas relações sociais e no meio ambiente, sendo fundamental que a sociedade, como um todo, esteja atenta às transformações tecnológicas e participe ativamente do processo de adoção e adaptação às novas tecnologias. A Escola não pode ficar excluída desse processo, apesar da resistência à adaptação à sociedade digital, por parte da escola tradicional.

1.1 A ESCOLA TRADICIONAL

Vivemos numa era digital imersos em tecnologia, no entanto, as nossas instituições de ensino foram construídas com base na era industrial, e apresentam muitas dificuldades em fazer a transição para a era digital. A escola tradicional, como ficou conhecida, é um modelo

de ensino que se desenvolveu ao longo dos séculos XVIII e XIX, sob grande influência da Revolução Industrial e consequente massificação do ensino, que se caracteriza por um ensino baseado na transmissão de conhecimentos de forma hierárquica, autoritária e centrada no professor. Este modelo educativo enfatiza o papel da escola como transmissora de informações e conhecimentos, considerados essenciais para a formação dos alunos, com enfoque no conteúdo teórico em detrimento do desenvolvimento de habilidades e competências. Na escola tradicional, o papel do professor é mais diretivo e centrado no ensino, sendo ele o principal provedor de informações e conhecimentos, o seu objetivo primordial é transmitir conhecimento aos alunos. O aluno é visto como um recetor passivo de informações e com um papel secundário no processo educativo. O professor apresenta os tópicos do currículo, seguindo um plano de ensino predefinido, explica conceitos, demonstra o conhecimento e fornece informações. O currículo é padronizado e baseado em diretrizes estabelecidas por autoridades educativas ou órgãos governamentais. O professor constitui a autoridade máxima na sala de aula, definindo regras e estabelecendo expectativas de comportamento, é responsável por manter a ordem na sala de aula, garantindo que os alunos sigam as regras e diretrizes estabelecidas. A tomada de decisões sobre o que será ensinado e como será feito recai, também, unicamente sobre ele. O foco recai frequentemente na autoridade, o ensino é baseado na memorização e repetição de conteúdos, com pouco ênfase em atividades práticas ou na resolução de problemas; as aulas são organizadas em disciplinas e seguindo um currículo padronizado, que é o mesmo para todos os alunos de um determinado nível ou ano escolar, sendo, geralmente, estruturadas em unidades temáticas. Os alunos avançam no currículo seguindo uma sequência predeterminada. Além de ensinar conteúdo acadêmico, o professor é, muitas vezes, encarregado de transmitir valores e normas sociais. Dos alunos espera-se que adquiriam conhecimento por meio da repetição e prática. O fluxo de informações é principalmente unidirecional, do professor para os alunos, a interação aluno-aluno e a exploração independente são limitadas. O professor

gere unilateralmente o processo avaliativo, planifica e administra avaliações para medir o progresso dos alunos, avaliando o desempenho dos alunos com base em provas escritas e testes padronizados, que medem a quantidade de informações que o aluno é capaz de memorizar e reproduzir, sem levar em consideração o desenvolvimento de habilidades e competências, e atribuindo classificações de acordo com a escala previamente estabelecida.

Apesar ter sido o modelo de ensino que se estabeleceu há mais de um século, continuou predominante por muitas décadas e é, ainda, amplamente utilizado em diversas partes do mundo. A escola tradicional tem sido criticada por muitos educadores e especialistas em educação, por não levar em conta as diferenças individuais dos alunos, por não promover a criatividade e a inovação, e por não preparar os alunos para lidar com os desafios do mundo contemporâneo, argumentando estes investigadores que as escolas devem adotar abordagens mais modernas e inovadoras, que enfatizem a participação ativa dos alunos e a aplicação prática do conhecimento. Deste modo, têm surgido outras abordagens educacionais que procuram superar as limitações do modelo tradicional, como a aprendizagem por competências. Mais recentemente, é verificável na bibliografia temática, uma tendência crescente para a criação de cenários de aprendizagem inovadores, dando especial relevância à escola de competências.

1.2 A ESCOLA DE COMPETÊNCIAS

Com o avanço da era digital, as escolas e os professores têm o enorme desafio de ser atores da mudança, para garantir que os métodos de ensino preparam os alunos para um futuro cada vez mais incerto (Bates, 2017, 49). As metodologias ativas de aprendizagem têm vindo a ganhar mais relevo

no panorama educativo, com recurso às tecnologias, com o intuito de desenvolver competências que os preparem para esta era digital. Como afirmou Papert (1996), “o papel do professor é criar condições para a invenção, mais do que proporcionar transmissão conhecimento”; Papert defendeu vigorosamente a ideia de uma “Escola de Competências”, ao longo da sua carreira como educador e teórico da educação. Afirmava que a educação deveria ser centrada no aluno, deveria ser prática e baseada na construção ativa do conhecimento. Na sua obra “Mindstorms: children, computers, and powerful ideas” (1980), Papert afirma que *“Em muitas escolas, falar em ensino com computador significa que é a máquina a ensinar a criança. Na minha visão, a criança programa o computador e, ao realizar essa tarefa, adquire um sentido de domínio sobre um objeto da mais atual tecnologia, estabelecendo uma relação estreita com algumas das mais profundas ideias acerca de ciência, matemática e da arte da modelação do pensamento”*, ou pensamento computacional. O autor via a aprendizagem como uma jornada onde os alunos exploram, experimentam e criam, em vez de apenas receber informações passivamente, e defendia o uso de tecnologia como ferramenta poderosa para a promoção da aprendizagem, permitindo que os alunos programassem e explorassem conceitos complexos de maneira prática. Enfatizava, ainda, a importância de adquirir competências do mundo real, como a capacidade de resolução de problemas, o pensamento crítico e a colaboração, em vez de se concentrar exclusivamente na memorização de factos, vendo os educadores como facilitadores e mentores que apoiam os interesses e paixões dos alunos, criando ambientes de aprendizagem ricos e desafiadores.

Apresenta-se, então, a necessidade de definir claramente o conceito de competências em educação. Competência, mais do que a posse de um conhecimento ou habilidade, pode ser definida como a capacidade de mobilizar, integrar e aplicar conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver problemas ou situações

complexas em contextos específicos, de acordo com a OCDE, no projeto DeSeCo, (OCDE, 2002, p8). Inicialmente circunscrito ao Ensino Profissional, este conceito de aprendizagem por competências tem vindo a ganhar importância e a sua aplicação a estender-se a todo o ensino. Muito por força da evolução da sociedade e crescente exigência em relação à escola e sua função de preparação para o mercado de trabalho, em articulação com as denominadas competências para o século XXI, propostas pela UNESCO (2022), o conceito de Competências tem vindo a ser integrado nos currículos educativos. Em Portugal, o documento Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) tem plasmadas as competências que um aluno deve ter adquirido proficientemente ao longo da sua escolaridade para concluir com sucesso a sua formação académica e optar, de forma consciente, pela vertente de prosseguimento de estudos ou mercado de trabalho. Obrigando a uma análise ampla das necessidades atuais do modelo educativo, face à constante e vertiginosa mudança social e económica, com a subsequente identificação de aprendizagens e sua categorização e organização, ao longo do plano de estudos, o modelo de aprendizagem por competências prevê, mais do que uma panaceia, um leque de soluções adaptadas (e adaptáveis) à constante mutação que vivemos. Por oposição ao modelo tradicional, mais focado na memorização de conteúdos, em que o conhecimento é detido e transmitido pelo Professor e avaliado por meio de testes e provas, a escola de competências centra-se no desenvolvimento de capacidades, como pensamento crítico, solução de problemas, comunicação, trabalho colaborativo e cooperativo, tomada de decisão e criatividade, sendo estas consideradas fundamentais para preparar os alunos para a vida académica, profissional e pessoal. O modelo tradicional, na sua circunscrição à transmissão de conhecimento teórico, cria, por vezes, uma dissociação entre o conhecimento teórico e a sua aplicabilidade no mercado de trabalho, o que não acontece no modelo de aprendizagem por competências, pois este modelo preconiza a criação uma cultura de aprendizagem que incentiva a autonomia,

a criatividade e a colaboração entre os alunos, destacando a importância da aplicação do conhecimento na resolução de problemas reais e no desempenho de tarefas práticas, sendo este o foco da avaliação do aluno. Não sendo nova esta aproximação, pois já em 1978 Ausubel havia reconhecido a importância da funcionalidade na aprendizagem significativa, a inovação que aportou a sistemas educativos ainda muito enraizados na revolução industrial do século XIX, trouxe uma abordagem mais ampla e significativa a todo o processo de ensino-aprendizagem. Em janeiro de 2020, num artigo posteriormente apresentado no World Economic Forum, em 2023, Robert Van Eerd e Jean Guo afirmavam que o mercado de trabalho estaria muito diferente, no espaço de uma década, fazendo já referência ao enorme impacto da inteligência artificial e da exigência de competências ao nível das competências digitais. Os autores concluíram, então, que, até 2030, sensivelmente, metade do mercado de trabalho estaria alterado e atualizado pela automação, mas apenas com uma taxa de supressão das profissões atuais de apenas 5% e que 9 em cada 10 profissões exigiriam competências digitais, expondo, assim, as vulnerabilidades de uma geração que não dispunha destas competências, necessitando urgentemente de capacitação nesta área. Esta visão obriga-nos a pensar o desenvolvimento de competências desde a idade infantil.

1.3 COMO APRENDEM E SE DESENVOLVEM OS ALUNOS NOS ESTÁDIOS INICIAIS?

As crianças aprendem através da manipulação dos objetos, ao manipular e interagir com objetos de várias formas, estão a investigar, a adquirir várias competências e a desenvolver a aprendizagem. Ao analisarmos a pirâmide de William Glasser verificamos que a aprendizagem se desenvolve através da prática (Teaching & Learning, 2021).

Figura 1: Pirâmide de Glasser

Fonte: <https://to-teach-to-learn.blogspot.com/2018/02/glassers-learning-pyramid.html>

Esta representação visual de diferentes métodos de ensino e seu impacto na capacidade de retenção e eliciação de conhecimentos dos alunos mostra, de forma evidente, que o maior impacto reside no processo de ensinar outros, por oposição à simples assistência a aulas teóricas. Apesar de as percentagens não serem consensuais, nas diferentes citações do estudo, e estarem um pouco datadas, pois os estudos que lhe serviram de base foram conduzidos nas décadas de 60 e 70, do século passado, as evidências demonstradas servem, ainda nos nossos dias, de base e orientação para a planificação e desenho de cenários de aprendizagem, sendo de consenso generalizado que a aplicação de metodologias ativas e do envolvimento do aluno no seu próprio processo de aprendizagem tem um forte impacto no sucesso académico destes. Já na atualidade, começa a fazer eco o termo tinkering. Do Inglês "Tinker /'tiNGkər/ n. to make small changes to something in order to improve or repair it" (MacMillan Dictionary). O termo "tinkering" refere-se, então, a uma abordagem de aprendizagem prática e experimental, na qual as crianças exploram e manipulam objetos, materiais e dispositivos

para aprender acerca do funcionamento do mundo ao seu redor. A metodologia tinkering envolve atividades de resolução de problemas, experimentação e descoberta através da criação e modificação de objetos. Alguns pontos-chave sobre a incidência do tinkering nas aprendizagens das crianças são a aprendizagem Hands-On (pois o Tinkering oferece uma abordagem prática na aprendizagem, permitindo (e incentivando) que as crianças toquem, sintam e experimentem conceitos em vez de apenas ler ou ouvir sobre eles, tornando a aprendizagem mais envolvente e significativa); o desenvolvimento de competências (na medida em que promove o desenvolvimento de competências motoras finas e amplas, de resolução de problemas, criatividade, pensamento crítico e comunicação, incentivando os alunos a pensar de forma independente e tomar decisões informadas); fomenta a curiosidade (os alunos são incentivados a questionar, a explorar as suas próprias ideias e procurar respostas, ajudando a cultivar a curiosidade e a sede de conhecimento); aprender com os erros (o tinkering envolve tentativa e erro, as crianças aprendem que é normal cometer erros e que esses erros podem levar a descobertas valiosas, promovendo um espírito de crescimento e resiliência); aplicação de conceitos (dado que permite que os alunos apliquem conceitos teóricos de maneira prática, ajudando a sedimentar a compreensão de conceitos e a transferir o conhecimento para situações do mundo real); promove a criatividade e inovação (os alunos são encorajados a encontrar soluções para os problemas que enfrentam, estimulando a inovação e o pensamento “fora da caixa”); preparação para o futuro (as competências adquiridas através do tinkering, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a adaptabilidade, são altamente valorizadas no mercado de trabalho atual e são essenciais para o sucesso futuro dos alunos); desenvolvimento socio emocional (através do desenvolvimento de competências de colaboração, a resiliência e a autoconfiança, à medida que trabalham em projetos com outros e enfrentam desafios). É, no entanto, importante ressaltar que o impacto do tinkering nas aprendizagens pode variar dependendo de como é implementado

e apoiado. A orientação por parte do adulto, bem como o acesso a recursos adequados, desempenham um papel fundamental na maximização dos benefícios desta abordagem de aprendizagem.

Ou, em apenas uma imagem, tinkering na escola é:

Figura 2: Unleash creativity in your classroom by introducing tinkering and making



Fonte: (Recheva, 2017): <https://blog.scientix.eu/2017/12/unleash-creativity-in-your-classroom-by-introducing-tinkering-and-making/>

Assim, programas e ambientes de aprendizagem que incentivem o tinkering de forma estruturada e supervisionada podem ser mais eficazes na promoção de aprendizagens significativas. Estes programas preveem um leque de atividades amplo, que inclui atividades de diversas áreas, disciplinas e conteúdos curriculares, aliadas à programação, que online quer de objetos tangíveis.

1.4 INTRODUÇÃO DA PROGRAMAÇÃO E ROBÓTICA NA ESCOLA

É, então, face a esta, ainda que futura, necessidade de dotação de competências, que a programação e a robótica surgem como potenciadores de aprendizagens formais. Projetos que envolvem a capacitação digital e aquisição de competências têm vindo a ser

apoiados e implementados pelas entidades oficiais do Ministério da Educação, como é o caso do projeto Probótica: Programação e Robótica no Ensino Básico (ERTE_DGE, 2017), ou o incentivo à criação e desenvolvimento de Clubes de Programação e Robótica (DGE, 2021). Esta estratégia educativa nacional também se encontra plasmada em documentos oficiais orientadores das Aprendizagens Essenciais, como é o caso das Orientações Curriculares para as Tecnologias da Informação e Comunicação, onde é referida, especificamente, a distinção das características, funcionalidades e aplicabilidade de diferentes objetos tangíveis (robôs, drones, entre outros) e a resolução de desafios através da programação de objetos tangíveis (ERTE_DGE, 2017, 9). No PASEO (2017, p.7), temos descritas as competências e conhecimentos que se espera que os alunos adquiram ao concluírem a escolaridade obrigatória em Portugal. Este documento estabelece um conjunto de competências-chave que os alunos devem desenvolver ao longo do seu percurso educativo, agrupadas em diferentes áreas, e enfatizando a importância da formação integral dos alunos, abrangendo não apenas os conhecimentos académicos, mas também competências socio emocionais, atitudes e valores. O objetivo deste documento é fornecer uma referência clara para orientar as práticas educativas e avaliação, nas escolas portuguesas, visando a preparação dos alunos para a vida além da escolaridade obrigatória, capacitando-os para a participação ativa na sociedade, o desenvolvimento pessoal e a continuidade dos estudos ou entrada no mercado de trabalho. O PASEO tem sido um documento fundamental para nortear o currículo e as práticas pedagógicas nas escolas portuguesas, com o intuito de promover uma educação de qualidade e alinhada com as necessidades e desafios do presente, bem como preparar para os que se colocarão num futuro próximo. É com base nos perfis descritos neste documento que observamos que a implementação de Ambientes Educativos Inovadores desempenha um papel fundamental no desenvolvimento das competências aí previstas. Estes ambientes são projetados para promover a aprendizagem ativa, criativa e significativa, com recurso

a ferramentas diversificadas, nomeadamente a introdução da programação de objetos tangíveis, proporcionando oportunidades para os alunos desenvolverem competências essenciais para o século XXI, dado que promovem uma educação mais relevante, envolvente e significativa, capacitando os alunos para enfrentar os desafios do mundo atual e futuro com confiança e sucesso.

1.5 OS OBJETOS TANGÍVEIS NA EDUCAÇÃO

É, então, através da implementação de espaços educativos inovadores que os objetos tangíveis ganham grande importância no contexto educativo. Os nossos alunos vivem rodeados de tecnologia, que, por sua vez, está cada vez mais presente no nosso futuro (Gartner, 2020). Tablets e smartphones já fazem parte do seu dia a dia. O uso destes equipamentos na escola gera, à partida, uma grande motivação nas crianças. Os objetos tangíveis na educação são objetos de três dimensões programáveis como os robôs, tablets, drones, smartphones. Atribui-se origem do termo “programação tangível” a Suzuki e Kato que criaram a linguagem de programação tangível Algoblock para crianças (Suzuki & Kato, 2016). Os “robôs” podem ser entendidos como dispositivos mecânicos capazes de realizar diversas atividades com algum grau de autonomia que envolvem características como a possibilidade de reprogramação, a autonomia e a flexibilidade para realização de diferentes tarefas sem a necessidade de alteração em sua estrutura mecânica (Martins, Oliveira, & Oliveira, 2012). Tendo por base estudos que evidenciam que a apreensão de conceitos básicos de programação é favorecida pela utilização de objetos tangíveis (Carbajal & Baranauskas, 2015), coloca-se a seguinte questão: poderá o uso de objetos tangíveis ter um impacto positivo no rendimento escolar dos alunos? Do que foi possível observar ao longo deste estudo, considera-se que o uso

de objetos tangíveis pode ter um impacto positivo no rendimento escolar dos alunos, especialmente em áreas como a ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Os objetos tangíveis são recursos físicos que os alunos podem tocar, manipular e experimentar, permitindo que explorem conceitos abstratos de uma maneira mais concreta e visual. Refira-se, a título de exemplo, o uso de blocos de construção, jogos educativos, kits de experimentação e modelos tridimensionais, que podem ajudar os alunos a visualizar e compreender melhor conceitos científicos e matemáticos abstratos, como geometria, frações e probabilidade; mais ainda, estes recursos podem ser utilizados para promover a resolução de problemas, a criatividade e o trabalho colaborativo. O C3L Education Catalyst Report N.º7 (2022; p.20) refere que, após *integrarem o Makers Empire program, os alunos demonstraram crescentes competências de raciocínio lógico-espacial, baixaram níveis de stress e ansiedade para com os temas STEM e redução do fosso entre géneros nestas competências e atitudes face às STEM*, os sucessivos relatórios da UNESCO (2017; 2022) e OCDE (2002; 2015; 2021), relativos ao status quo da educação, têm mostrado que o uso de objetos tangíveis pode melhorar a compreensão dos alunos sobre conceitos STEM, bem como as suas competências de pensamento crítico, resolução de problemas e criatividade. Além disso, o uso de objetos tangíveis pode ajudar a motivar os alunos, tornando o processo de aprendizagem mais motivador e envolvente. É, no entanto, importante referir que o uso de objetos tangíveis não é uma solução única para melhorar o sucesso académico dos alunos. O sucesso do uso de objetos tangíveis depende da forma como são integrados nas atividades de aprendizagem, da qualidade do ensino e da motivação dos alunos para aprender, sendo necessária uma planificação cuidadosa dos cenários de aprendizagem aliada a uma abordagem pedagógica adequada, para garantir que o uso de objetos tangíveis tenha um impacto positivo no rendimento escolar dos alunos.

1.6 A EFEMERIDADE DAS POLÍTICAS EDUCATIVAS...

No que ao ensino digital respeita, é consensual afirmar que a pandemia veio acelerar algo que seria incontornável a médio prazo. Apesar da resistência de boa parte do corpo docente, patente no regresso quase generalizado a práticas pedagógicas pré COVID19, no início do ano letivo, em setembro de 2021, podemos afirmar que o confinamento marcou uma grande “milestone” na pedagogia mundial, e da qual não haverá retorno. Postas a nu as fragilidades, também ficou bem patente a capacidade de resiliência e reinvenção da generalidade dos Docentes. A solidariedade profissional atingiu níveis que há muito tempo não se via, surgiram grupos de apoio que permitiram que os Docentes menos adeptos das novas tecnologias conseguissem ultrapassar obstáculos. O que se conseguiu em tão curto espaço de tempo demonstrou que é possível a evolução e transição, e que se conseguem atingir níveis de execução muito bons, muitas vezes com poucos recursos. É, no entanto, expectável que a inexistência de recursos físicos para todos os alunos, poderia (e deveria, em minha opinião), ser colmatada com a metodologia BYOD, que, na maioria dos casos, seria suficiente para a aplicação de novas práticas e ferramentas, conjugada com algum receio da exposição e medo do desconhecido, que têm constituído importantes forças de bloqueio a esta opção, levem, rapidamente, ao reinstalar de um status quo prévio. A falta de preparação dos docentes, no ponto de vista da tutela, não constituiria obstáculo, e seria facilmente colmatada com formação cirúrgica, nas áreas deficitárias, através da implementação dos PADDE. No entanto, verifica-se ainda elevada resistência à mudança, que pode estar fundamentada no desgaste e desmotivação provocados por sucessivos anos de desgaste de imagem,

excessiva burocracia e falta de reconhecimento quer da Tutela quer da Sociedade, funcionando, assim, como forças de bloqueio. Seria necessário um ponto de equilíbrio, que motivasse docentes e comunidade a reconhecer o valor destas novas metodologias para permitir um avanço sólido. Com todos estes avanços e recuos, fica, mais uma vez, patente a efemeridade das políticas educativas, sendo extremamente difícil conseguir um consenso perene. As mudanças ocorrem sem que haja um tempo suficiente para avaliar seus resultados e impactos na prática educativa. A efemeridade das políticas educativas, caracterizada por um tempo de vida tendencialmente curto, tem por base diferentes fatores. A complexidade do sistema educativo, constitui, por si só, um fator de condicionamento, dado que envolvem múltiplos níveis de governo, agências educativas, escolas e professores. A implementação bem-sucedida de políticas educativas pode ser desafiadora devido a essa complexidade, o que poderá redundar em dificuldades para manter a continuidade das mesmas. Conjugando esta complexidade com uma avaliação de impacto, por vezes muito limitada, constata-se que as políticas são implementadas sem uma avaliação adequada de seu impacto, o que poderá levar à falta de evidências sólidas de sucesso, condicionando-o e levando à sua revisão ou revogação. A efemeridade está, também, intrinsecamente ligada a mudanças políticas e administrativas, dado que as políticas educativas estão, não raras vezes, sujeitas a mudanças de governo e administração. Quando um novo governo ou liderança ministerial toma posse, é comum a tendência para imprimir o cunho pessoal, revendo, ou até mesmo revogando, as políticas educativas implementadas pelos seus antecessores, o que redundará em falta de continuidade e estabilidade nas medidas implementadas. Na maioria dos sistemas políticos, as eleições ocorrem regularmente, e os políticos usam, frequentemente, propostas de políticas educativas como parte de suas campanhas eleitorais, o que não significa que as venham a implementar tal como as inscrevem em sede de programa. Após a eleição, as prioridades políticas podem mudar, resultando em

medidas educativas díspares. A educação é, tendencialmente, vista como um campo onde as decisões devem ser tomadas de maneira democrática e participativa, levando em consideração as opiniões e necessidades de várias partes interessadas, o que pode levar a mudanças frequentes, à medida que diferentes grupos têm voz na implementação de políticas educativas. Por outro lado, as mudanças nas prioridades sociais têm, também, influência direta nas medidas educativas tomadas pela tutela. As prioridades sociais e económicas estão em constante mutação, interligadas a uma sociedade dinâmica, que enfrenta novos desafios e oportunidades, ajustando-se as políticas educativas a essa constante mutação. Exemplo atual, da influência direta das mutações sociais nas políticas educativas, temos o impacto do contexto pandémico, ou o conflito armado, na Europa de Leste, cujo impacto social obrigou a mudanças nas políticas educativas, não só a nível de metodologias e pedagogias, mas também na adoção de novas formas de integração e apoio do aluno, muitas delas a uma velocidade além do que as Escolas estavam preparadas. Os fluxos de financiamento, também eles dependentes do contexto económico-social, condicionam a implementação de políticas educativas, podendo, no limite, levar ao abandono de programas existentes, por falta de suporte económico. As mutações sociais têm, de igual modo, impacto nas necessidades dos alunos e no seu perfil de aprendente, e à medida que estas necessidades evoluem exigem adaptação das políticas educativas, quer seja na promoção da inclusão, com a implementação de políticas que eliminem as desigualdades, quer na promoção de sucesso escolar, com foco na aquisição e consolidação de competências e eliminação de barreiras determinadas por necessidades educativas especiais. Não é de descuidar, de todo em todo, a existência de novas pesquisas e estudos científicos, nesta área, e à medida que novos dados se tornam disponíveis, as políticas educativas carecem de reajuste, para abordar questões emergentes. As mudanças nas políticas e padrões educativos a nível internacional têm também o seu impacto nas políticas nacionais e

regionais, mormente quando integrados numa comunidade comum, como é o caso do nosso país, na União Europeia. Tomemos como exemplo os estudos que são realizados a nível europeu, como o TIMMS ou o PIRLS, cujos relatórios podem moldar as prioridades educativas de um país. Por outro lado, a pressão pública e os movimentos sociais desempenham um papel importante no desenho de políticas educativas, tomemos como exemplo um clima de contestação social, protestos de estudantes, pais ou professores podem forçar mudanças na política educativa, mudanças essas que podem ser temporárias ou mais prolongadas no tempo, dependendo da intensidade do movimento contestatário. Assim, a efemeridade das políticas educativas é muitas vezes, resultado da dinâmica política, das mudanças nas necessidades sociais e das restrições financeiras, entre outros fatores. Para mitigar essa efemeridade, é importante desenhar políticas educativas flexíveis, baseadas em evidências e adaptáveis às mudanças nas circunstâncias e nas necessidades dos alunos e da sociedade, sendo de fulcral importância, que os decisores políticos mantenham uma disponibilidade para manter um diálogo ativo e contínuo com todas as partes interessadas e envolvidas na educação. Plasmada nos normativos portugueses, temos a necessidade de evolução e insistência na adoção de metodologias que norteiem o processo de ensino para a dotação de competências aos alunos. Na introdução do documento emanado da tutela, PASEO (2017; p.7), podemos ler *“É neste contexto que a escola, enquanto ambiente propício à aprendizagem e ao desenvolvimento de competências, onde os alunos adquirem as múltiplas literacias que precisam de mobilizar, tem que se ir reconfigurando para responder às exigências destes tempos de imprevisibilidade e de mudanças aceleradas.”*, enfatizando, em seguida, que o documento se apresenta *“estruturado em Princípios, Visão, Valores e Áreas de Competências. Num primeiro momento, estão em evidência os princípios e a visão pelos quais se pauta a ação educativa; num segundo momento, os valores e as competências a desenvolver.”*

Pela análise destes relatórios e normativos legais, observamos que o caminho aponta na direção de uma mudança de paradigma, apela-se a uma transição da escola tradicional para novas metodologias ativas de aprendizagem, transição essa impulsionada pela necessidade de atender às mudanças nas necessidades dos alunos, de atender à sua preparação para um mundo em constante evolução e promover competências essenciais, como pensamento crítico, colaboração e competência digital. Esta transição reconhece a importância de estratégias inclusivas, aprendizagem ativa e a presença da tecnologia na sala de aula, bem como a necessidade de motivar e estimular o empenho dos alunos através de práticas mais relevantes e significativas. Embora a mudança seja um processo desafiador, é crucial para garantir que a educação prepara adequadamente os alunos para os desafios contemporâneos e futuros.

2

**NOVAS
PROPOSTAS
PEDAGÓGICAS
EMERGENTES**

Prensky (2015; s/p) chamava a atenção para a necessidade da existência de Escolas, numa era de globalização e em que a discussão sobre a substituição dos docentes e das escolas pela tecnologia estava ao rubro. Justificava este autor que, entre outros aspetos o facto de a Escola afastara as crianças de espaços de trabalho, e onde facilmente cairiam nas malhas da exploração do trabalho infantil, seria justificativa suficiente para a Escola ser insubstituível. Já a existência de salas de aula, mormente no conceito que delas temos e, teimosamente, mantemos, lhe levantava muitas dúvidas, pois não havia nenhum pressuposto pedagógico que as requeresse, atribuindo a sua manutenção a aspetos puramente economicistas, enfatizando, até, uma perspectiva algo fatalista, vaticinando que, por mais que professores ou responsáveis pedagógicos se tentem adaptar, não fazem mais que “reorganizar espreguiçadeiras no deck do Titanic” (Prensky, 2015; s/p).

2.1 NOVAS PEDAGOGIAS COMO MODELO DE EVOLUÇÃO PEDAGÓGICA

As novas propostas pedagógicas emergentes representam uma evolução na abordagem do ensino e da aprendizagem, afastando-se de modelos tradicionais em direção a práticas educativas mais centradas no aluno, flexíveis e adaptadas às exigências do século XXI. Como refere Martinez (2013, p.1), *as últimas décadas têm sido tempos obscuros, nas Escolas, O foco nos testes standardizados, no ensinar para o teste, a crescente desprofissionalização dos Professores e a dependência de métricas em detrimento da experiência docente criaram salas de aula crescentemente esvaziadas de jogo, riqueza de materiais e tempo para desenvolver projetos*. Estas propostas inovadoras são impulsionadas por uma

série de fatores, incluindo a evolução tecnológica, as mudanças na sociedade e na economia, bem como uma compreensão mais profunda das necessidades dos alunos. A característica fundamental destas propostas é a ênfase na aprendizagem ativa e significativa, o que implica uma mudança de paradigma, em que os alunos deixam o papel de meros receptores passivos de informação, e passam a agentes ativos na construção da sua aprendizagem, assumindo um papel de produtores de conhecimento. Abordagens como a aprendizagem baseada em projetos, a gamificação, o ensino personalizado e a aprendizagem colaborativa são exemplos disso. Os alunos são incentivados a explorar tópicos de interesse, resolver problemas do mundo real e colaborar com os pares para construir o seu conhecimento. Nesta nova perspectiva, a tecnologia desempenha um papel central nas novas propostas pedagógicas emergentes. As plataformas digitais, os recursos educativos digitais e as ferramentas de colaboração online permitem que os alunos acedam a informações de forma instantânea, colaborem globalmente e explorem uma variedade de recursos e ferramentas de informação para aprender e criar. A tecnologia também possibilita a personalização do ensino, adaptando o ritmo e o conteúdo da aprendizagem às necessidades individuais de cada aluno. Outro aspeto importante é o destaque das competências do século XXI, como o pensamento crítico, a resolução de problemas, a comunicação eficaz e o pensamento criativo. Estas competências são consideradas essenciais para o sucesso, numa sociedade em rápida e constante mutação e numa era de economia global. Poderemos afirmar que as novas propostas pedagógicas emergentes representam uma mudança na forma como concebemos e planificamos a educação. Colocam os alunos no centro do processo de educativo, promovem a participação ativa e enfatizam a relevância e a aplicação do conhecimento no mundo real, reconhecendo que a educação deve evoluir para atender às necessidades de uma sociedade em constante transformação e preparar os alunos para os desafios do futuro.

Como referia Alan Kay (2007), na sua intervenção na Educomm, *a melhor forma de prever o futuro é inventá-lo!* Esta afirmação remete-nos para a importância da inovação e da criação ativa de novos métodos, abordagens e tecnologias educativas. As necessidades dos alunos, bem como as exigências do mercado de trabalho, estão em constante transformação e a educação não é um campo imune à evolução e às mudanças tecnológicas. Para preparar os alunos para um futuro que é constantemente moldado por avanços tecnológicos e mudanças sociais, é necessário que os Professores adotem uma mentalidade inovadora. Isso implica em criar novas abordagens, métodos e ambientes de aprendizagem que estejam alinhados com as necessidades do futuro, desempenhando um papel ativo na criação desse futuro. Devem ser agentes de mudança, assumir a responsabilidade por moldar a educação, com liberdade de procurar novas estratégias, adotar tecnologias educativas e experimentar abordagens pedagógicas inovadoras que atendam às necessidades dos alunos e os preparem para um mundo em constante transformação, transformação essa, que não é, de todo em todo, lenta ou tranquila, vivemos tempos de incerteza e mudança acelerada, impulsionada pela tecnologia e pela globalização. A Escola deve preparar os alunos para enfrentar essa realidade em constante mutação, adaptando-se mais rapidamente às mudanças e ajudar os alunos a desenvolver competências essenciais. A ideia de “inventar o futuro” na educação está intrinsecamente ligada ao conceito de aprendizagem ativa e experimental, o que implica proporcionar oportunidades para os alunos abandonarem o papel de meros recetores de informação, e passarem, também, a aplicar o conhecimento, resolver problemas reais e participarem ativamente no processo de aprendizagem. A inovação na educação envolve a criação de ambientes de aprendizagem nos quais os alunos possam ser os protagonistas da sua própria aprendizagem.

2.2 APRENDIZAGEM POR PROJETOS E O SEU IMPACTO NA AQUISIÇÃO DE COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS NOS ALUNOS

A aprendizagem por projetos é uma metodologia de ensino-aprendizagem que consiste na realização de um projeto, geralmente de natureza interdisciplinar, que envolve os alunos num processo de investigação, resolução de problemas e comunicação dos resultados. Estes projetos envolvem frequentemente a investigação de problemas do mundo real e os alunos aprendem ativamente ao trabalharem em projetos complexos e autênticos. Numa retrospectiva histórica, podemos afirmar que esta metodologia está fundamentada em diversas teorias de aprendizagem, com especial relevância para a teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel (1978), a teoria da aprendizagem por descoberta, de Bruner (1960), e a teoria da aprendizagem baseada em problemas de Dewey (1979). A teoria da aprendizagem significativa, de Ausubel, afirma que a aprendizagem ocorre quando os novos conhecimentos são relacionados com conceitos e ideias já existentes na mente do aluno. A aprendizagem por projetos, ao incentivar os alunos a relacionar os conhecimentos adquiridos em diversas disciplinas para resolver um problema ou desenvolver um produto, promove a aprendizagem significativa. A teoria da aprendizagem por descoberta de Bruner afirma que os alunos aprendem melhor quando são ativos no processo de aprendizagem, “Julgamos que, logo de início, o aluno deve poder resolver problemas, conjecturar, discutir da mesma maneira que se faz no campo científico da disciplina” (Bruner, 1965, p. 1014), assim, ao incentivar os alunos a explorar, investigar e resolver problemas de forma autónoma, a aprendizagem por projetos promove a aprendizagem por descoberta. Já a teoria da aprendizagem baseada em problemas, de Dewey, afirma que a aprendizagem ocorre quando os alunos são

desafiados a resolver problemas reais. No seu livro “Democracia e Educação” (Dewey, 1979), Dewey afirma que a capacidade de crescimento do ser humano depende, por um lado, da sua capacidade de desenvolver relações sociais e, por outro, da competência ou aptidão que ele possui para aprender com as experiências vividas. Ora, através da aprendizagem por projetos, os alunos são incentivados a resolver problemas complexos do mundo real, relevantes para as suas vidas e ou para o seu quotidiano, contribuindo para uma aprendizagem significativa. A metodologia de aprendizagem por projetos tem sido cada vez mais utilizada nas escolas, pois é considerada uma forma eficaz de promover a aquisição e consolidação de competências de pensamento crítico e comunicação. O pensamento crítico, sendo a capacidade de analisar e avaliar informações de forma reflexiva e fundamentada, é essencial para o sucesso académico e profissional, pois permite que os alunos tomem decisões informadas e resolvam problemas de forma eficaz. De acordo com Gardner (1983), o pensamento crítico é uma competência essencial para o sucesso académico e profissional. Gardner define o pensamento crítico como a capacidade de pensar, de forma reflexiva e fundamentada, para resolver problemas e tomar decisões. Defende, ainda, que o pensamento crítico deve ser ensinado de forma explícita e intencional na educação, propondo um modelo de ensino do pensamento crítico que envolve três etapas, a saber, exposição, em que os alunos são expostos a situações que exigem pensamento crítico; orientação, em que os alunos são orientados sobre como pensar de forma crítica; e a etapa de prática, em que os alunos praticam o pensamento crítico em situações reais. Gardner também defende que o pensamento crítico deve ser ensinado de forma interdisciplinar, acreditando que os alunos devem desenvolver competências de pensamento crítico em diversos contextos, incluindo as disciplinas curriculares, a vida quotidiana e o mundo do trabalho. A metodologia de aprendizagem por projetos promove o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos de diversas formas, pois os alunos são incentivados a questionar informações e ideias, a procurar evidências para apoiar

suas afirmações e a considerar diferentes perspectivas, sendo, ainda, expostos a uma variedade de fontes de informação, o que os ajuda a desenvolver competências de análise e avaliação. Por outro lado, os alunos são desafiados a resolver problemas complexos, o que os obriga a pensar de forma crítica e criativa. A comunicação, enquanto capacidade de transmitir informações de forma clara, eficaz e persuasiva, constitui uma competência essencial para o sucesso em diversos contextos, incluindo o académico, o profissional e o social e desempenha um papel central na aprendizagem por projetos. Vygotsky (1978) introduziu o conceito de “zona de desenvolvimento proximal”, que se refere à diferença entre o que um aluno pode fazer sozinho e o que pode fazer com ajuda. A aprendizagem por projetos frequentemente envolve interações sociais e colaboração, onde os alunos comunicam as suas ideias, debatem soluções e recebem orientação dos colegas e do professor, impulsionando o desenvolvimento cognitivo e a aprendizagem. Além disso, os projetos muitas vezes incluem a etapa de apresentação, na qual os alunos devem comunicar as suas descobertas e resultados, bem como os produtos finais obtidos, de forma clara e eficaz. Isto exige a aplicação das competências de comunicação, como a organização de informação, escolha de vocabulário adequado e adaptação da mensagem ao público-alvo. A teoria sociocultural de Vygotsky (1978) também destaca a importância da linguagem na aprendizagem. Através da interação verbal, os alunos compartilham conhecimento, discutem ideias e interiorizam conceitos. A aprendizagem por projetos, ao promover a comunicação entre os alunos, facilita a construção conjunta de significado e o desenvolvimento das competências de comunicação. Para que a aprendizagem por projetos seja eficaz no desenvolvimento destas competências, é importante que os professores:

- Escolham projetos que sejam relevantes para os interesses e para as necessidades dos alunos;
- Forneçam aos alunos orientação e feedback adequados e constantes;

- Incentivem os alunos a colaborar e partilhar ideias;
- Criem oportunidades para que os alunos apresentem os seus resultados a um público amplo.

Um estudo realizado por Jonassen (1997), comparou o desempenho de alunos que participaram num projeto de pesquisa com o desempenho de alunos expostos a uma pedagogia mais tradicional. Os resultados do estudo mostraram que os alunos que participaram no projeto de pesquisa desenvolveram melhores competências de comunicação e construção conjunta de significado. Ainda neste estudo, Jonassen explora a diferença entre problemas bem estruturados e mal estruturados e propõe modelos de pedagógicos para lidar com ambas tipologias de problemas. O autor argumenta que problemas bem estruturados têm soluções claramente definidas e caminhos lógicos para a sua resolução, enquanto que os problemas mal estruturados são complexos, ambíguos e não têm soluções únicas e por fim, reconhece a importância de ensinar os alunos a resolver problemas bem estruturados, mas, por outro lado, destaca também a necessidade de desenvolver competências de resolução de problemas em contextos do mundo real, que envolvem, frequentemente, problemas mal estruturados. Ainda no estudo, Jonassen apresenta modelos de abordagem específicos para cada tipo de problema. Para problemas bem estruturados, ele sugere a abordagem do “modelo de design instrucional direto”, que envolve a apresentação de informações de forma linear e sequencial. Para problemas mal estruturados, ele propõe o “modelo construcionista”, que enfatiza a exploração ativa, a colaboração e a construção do conhecimento pelo aluno. Estes modelos visam fornecer estratégias eficazes para ajudar os alunos a desenvolver competências de resolução de problemas em diferentes contextos. Num outro estudo, realizado por Thomas e Brown (2007), foi comparado o desempenho de alunos que participaram num projeto de design com o desempenho de alunos expostos a ensino tradicional. Os resultados do estudo mostraram que os alunos que participaram no projeto de design

adquiriram melhores competências comunicação. Também Papert (1993) argumentou que os projetos podem fornecer contextos ricos para a construção conjunta de significado, especialmente quando a tecnologia é integrada ao processo.

2.3 A GAMIFICAÇÃO COMO ABORDAGEM PEDAGÓGICA

No que à Gamificação respeita, importa relembrar as palavras de Jung (1921) *"The creation of something new is not accomplished by the intellect but by the play instinct acting from inner necessity. The creative mind plays with the objects it loves."*, o que nos remete, de imediato, para a necessidade da aprendizagem lúdica, mormente na primeira infância. Para Jung, a criatividade não é uma habilidade exclusiva de apenas alguns indivíduos talentosos, mas uma capacidade inata que todo o ser humano possui em maior ou menor grau. Acreditava Jung que a criatividade pode ser desenvolvida e aprimorada através da prática e do cultivo de uma conexão emocional mais profunda com o mundo e com os objetos que amamos, em suma, a criatividade é um processo que emerge de uma profunda conexão emocional com o mundo e com os objetos que o habitam. A aprendizagem passiva, com alunos sentados em sala de aula "tipo auto-carro" não motiva nem cativa alunos, e é para colmatar esta lacuna que a alteração de paradigma se reveste de especial emergência.

Podemos definir gamificação como o uso de mecânicas, elementos e estéticas de jogos em contextos não-jogos. No ensino, a gamificação é uma metodologia que utiliza elementos de jogos para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente, motivador e eficaz, tais como pontuações, dado que são uma forma de medir o progresso dos alunos e fornecer feedback sobre seu desempenho;

níveis, conseguindo, através deles, organizar o conteúdo e o progresso dos alunos; recompensas, que vão incentivar os alunos a continuar aprender e manter o esforço e empenho; os desafios, pois estes mantêm os alunos motivados e envolvidos; a competição, como forma de motivar os alunos a melhorar seu desempenho, por comparação com o desempenho dos pares; colaboração, no sentido de promoção do trabalho e aprendizagem colaborativos. A gamificação tem impacto em diversos aspectos pedagógicos, nomeadamente promovendo o aumento da motivação, pois envolve o aluno no seu processo de aprendizagem de forma lúdica e motivadora; contribui para uma melhoria do desempenho global dos alunos, ao fornecer feedback e recompensas pelo seu progresso; promove, ainda, uma aprendizagem ativa e o desenvolvimento de competências socio emocionais, como a colaboração, o trabalho em equipa e a resolução de problemas. Por oposição, identificamos como desvantagens da gamificação no ensino um foco excessivo em entretenimento, caso o professor não consiga assertivamente equilibrar a componente lúdica com a componente pedagógica; redundar em excesso de competição, podendo levar a um ambiente de aprendizagem negativo; a falta de personalização, podendo não atender às necessidades individuais dos alunos. Estas desvantagens identificadas exigem, da parte do professor, uma atenção redobrada e empenho no equilíbrio das duas dimensões, pedagógica e lúdica, para a sua prevenção e ou esbatimento.

Para implementar a gamificação no ensino, de forma equilibrada e profícua, os professores devem ter sempre em mente os fatores que agora elencamos:

- Os objetivos de aprendizagem: Os elementos de gamificação devem ser selecionados com base nos objetivos de aprendizagem.
- Idade e nível dos alunos: Os elementos de gamificação devem ser adequados à faixa etária e nível académico dos alunos.

- Conteúdos: Os elementos de gamificação devem ser integrados nos conteúdos a lecionar de forma natural e relevante.
- Tecnologia: A gamificação pode ser implementada usando uma variedade de tecnologias, incluindo software, jogos e dispositivos móveis, devendo estes estar alinhados com o desenvolvimento motor e faixa etária dos alunos.

Por fim, podemos afirmar que a gamificação no ensino é uma abordagem que transforma a aprendizagem numa experiência envolvente e motivadora e pode ser aplicada a uma variedade de contextos de ensino, incluindo a aprendizagem individual, motivando os alunos a aprender de forma independente, tarefas em grupo, promovendo o trabalho colaborativo e a cooperação entre pares ou, inclusivamente no ensino a distância, para tornar a aprendizagem online mais envolvente e eficaz. Ao incorporar elementos de jogos, como pontuações, missões e competição, os professores podem aumentar o envolvimento e empenho dos alunos e promover o desenvolvimento de competências cruciais, como pensamento crítico. A gamificação é uma metodologia auspiciosa que pode ser usada para tornar o processo de aprendizagem mais envolvente, motivador e eficaz, no entanto, é importante implementá-la de forma cuidadosa para evitar as desvantagens associadas a esta metodologia, e acima identificadas.

Após analisar estas propostas de abordagem pedagógica, coloca-se-nos a questão, como implementar estas orientações em ambiente escolar? Para melhor observar a sua aplicabilidade, observemos a evolução do espaço escolar.

2.4 OS AMBIENTES EDUCATIVOS INOVADORES

É, então, neste contexto de mudança, que os Laboratórios de Aprendizagem, ou Ambientes Educativos Inovadores, começam a surgir no panorama educativo português, denominando-se “Salas de Aula do Futuro” (SAF). O conceito de «sala de aula do futuro» refere-se a um modelo de espaço educacional que utiliza tecnologias avançadas e inovadoras para melhorar o processo de ensino e aprendizagem, sendo definido pela Future Classroom Lab, no seu “Building Learning Labs And Innovative Learning Spaces, Practical Guidelines For School Leaders And Teachers”, define os Laboratórios de Aprendizagem como “...usually located in schools, colleges or universities and used by the students and teachers in these institutions. They are also sometimes used by students and teachers from other institutions. Learning labs are flexible learning spaces that allow for easy reconfiguration according to the needs of the learning activity. Their mission is to host innovative learning through learning activities to incorporate new visions on pedagogy, key competences and technology-enhanced learning. Learning labs also involve and connect different stakeholders and encourage an open culture”. Este modelo procura criar ambientes mais dinâmicos, colaborativos e adaptáveis, que possam atender às necessidades e interesses dos estudantes de forma mais eficaz. Entre as características que geralmente são associadas à sala de aula do futuro estão o uso de tecnologia (a sala de aula do futuro utiliza tecnologias avançadas, como dispositivos móveis, tablets, quadros digitais, realidade aumentada e virtual, entre outras); flexibilidade e adaptação (o espaço físico destas salas é projetado para ser flexível e adaptável, permitindo diferentes configurações e layouts para diferentes atividades e dinâmicas); personalização da aprendizagem (procura-se criar um ambiente de aprendizagem mais personalizado, adaptando

as atividades e conteúdos às necessidades e interesses individuais dos alunos); colaboração e interação (é valorizada a colaboração e a interação entre os alunos, incentivando o trabalho colaborativo e a partilha de ideias e conhecimentos); aprendizagem baseada em projetos (os alunos são incentivados a desenvolver projetos que envolvam pesquisa, experimentação e resolução de problemas, entrou outras competências); aprendizagem ativa (os alunos são incentivados a participar ativamente no processo de aprendizagem, por meio de discussões, atividades práticas e outras dinâmicas que estimulem a reflexão e a criatividade). O conceito de sala de aula do futuro está em constante evolução, à medida que novas tecnologias e metodologias são desenvolvidas e testadas. No entanto, o objetivo principal é sempre o de criar um ambiente educacional que possa preparar os alunos para o mundo contemporâneo, com as suas exigências e desafios, cada vez mais complexos e dinâmicos. Estas salas seguiam o modelo desenhado por Bruxelas, no seu Future Classroom Lab (<https://fcl.eun.org/>), sob alçada da European Schoolnet, e fruto de aturada investigação e projetos de pilotagem pedagógica em escolas de toda a Europa. Esta entidade reuniu as conclusões das investigações e pilotagens num documento, o “Future Classroom Toolkit”, que permitia a qualquer Escola, em qualquer ponto do planeta, replicar o modelo. A pioneira portuguesa foi a SAF da Escola Secundária D. Manuel Martins Sarmiento, em Setúbal, criada a 16 de junho de 2015, que, fazendo jus ao seu estatuto de pioneira, serviu de modelo a muitas congéneres que se lhe seguiram. De acordo com o seu coordenador, Professor Carlos Cunha, no relatório de implementação do case study, em 2019 (s/p), refere que: “a mudança, nos alunos, foi da noite para o dia, a sua postura, em relação à Escola mudou, desde que iniciaram a utilização do laboratório”, acrescentando que “Alguns Professores passaram a utilizar mais as metodologias inquiry-based learning, project learning e group learning”, acreditando o Coordenador do Projeto que “com o tempo, isto mudará a forma de organização das salas de aula dos Docentes”(s/p). É também referido, neste case study, que a colaboração docente aumentou.

A filosofia “Sala de Aula do Futuro” foi amplamente difundida e muito bem acolhida pela generalidade dos docentes, uma vez que a sua abordagem ao ensino e aprendizagem estava focada no sucesso académico dos alunos, através do seu envolvimento ativo na aquisição de conhecimentos e competências, no entanto, estas chamadas salas de aula do futuro, por diversos motivos, e, em larga medida devido a uma conceção muito afunilada, que preconizava uma utilização muito específica e apenas acessível a um reduzido número de professores, com formação adequada à sua utilização plena, revelaram uma fraca rentabilização, ficando inoperacionais quando os docentes que as haviam planeado mudavam de unidade orgânica.

2.5 OS LABORATÓRIOS DE ENSINO DIGITAL

Sem uma justificação formal, os espaços ditos do futuro, caem em desuso, em Portugal. O próprio nome começa a causar algum desconforto e, no período pós pandemia, ao abrigo do Plano 21|23 Escola+, Eixo “Ensinar e Aprender”, o Ministério da Educação português lança o projeto Laboratórios de Educação Digital, os LED, domínio “+ Recursos Educativos”, sobre a ação específica “Recuperar com o Digital”. Este projeto tinha como principais objetivos *“disponibilizar às Escolas equipamento tecnológico para o uso eficaz das tecnologias digitais enquanto motores de práticas pedagógicas inovadoras, inclusivas e acessíveis a todos; fomentar a integração transversal das tecnologias no currículo, desde cedo, proporcionando o contacto com as referidas tecnologias, o que poderá, inclusivamente, ajudar nas escolhas, no que se refere ao prosseguimento de estudos; desenvolver competências digitais e incentivar ao prosseguimento de estudos nas áreas STEAM, promovendo a igual participação de raparigas e rapazes”*. As Escolas E Agrupamentos Escolares deveriam apresentar as respetivas candidaturas a financiamento, até maio de 2022, tendo três kits de financiamento disponíveis, conforme as suas necessidades, apontadas em sede de PADDE.

Mas, em pleno período descendente das salas de aula do futuro, o que impulsiona os LED? São eles mais pertinentes que estas ou apenas um *reframing* do mesmo conceito? Qual a pertinência destes espaços? A criação dos Laboratórios de Educação Digital no ensino, baseia-se em pesquisas e estudos em diversas áreas, desde a educação, psicologia cognitiva, ciências da computação à engenharia de software. Estes laboratórios têm por base a linha da aprendizagem construtivista, que enfatiza a importância da participação ativa do aluno no processo de aprendizagem, com diferentes abordagens específicas para a sua criação, como a aprendizagem baseada em projetos, a gamificação ou a simulação computacional. Os laboratórios de educação digital podem ser considerados de extrema importância no ensino, dado que permitem aos alunos explorar conceitos abstratos de forma concreta e prática, ajudando-os a entender melhor conceitos complexos de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), realizando experiências virtuais e simulações que não seriam possíveis de outra forma. Mais ainda, os laboratórios digitais oferecem, aos alunos, a possibilidade de coletar e analisar grandes quantidades de dados, o que os pode ajudar a desenvolver competências importantes, como o pensamento crítico, a resolução de problemas e a tomada de decisões. Outro aspecto relevante destes laboratórios, é que permitem a utilização de tecnologia de ponta no ensino, contribuindo para tornar as aulas mais atraentes e envolventes, aumentando a motivação dos alunos e melhorando a qualidade da aprendizagem. Como afirmaram, Sá e Machado no seu estudo "O uso do software GeoGebra no estudo de funções," "o uso das tecnologias na sala de aula vem se tornando uma ferramenta de grande importância, pois consegue auxiliar tanto o professor quanto o aluno na explicação e na compreensão dos conteúdos. Com a tecnologia na aula os alunos sentem-se mais motivados a aprender e a partir disso o docente consegue ensinar de forma mais dinâmica e criativa" (Sá; Machado, 2017, p. 1).

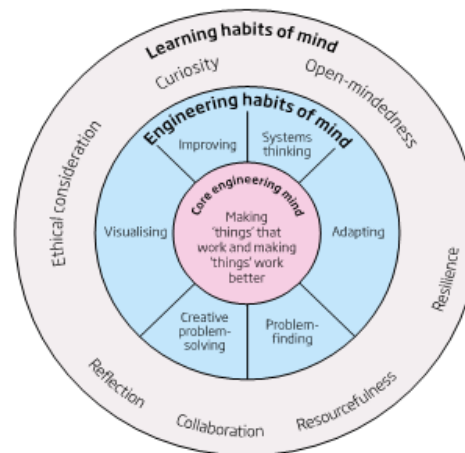
Estão já disponíveis alguns relatórios, a nível europeu, que têm por base estudos que investigaram o impacto dos laboratórios de ensino digital nas aprendizagens dos alunos, e que revelam resultados bastante positivos na aprendizagem, indicando que a utilização desses laboratórios pode melhorar o desempenho dos alunos em diversas áreas, como ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). Em 2015, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) mostrou que os alunos que usam computadores com frequência na escola tendem a ter melhores resultados em testes de leitura, matemática e ciências. Este relatório refere também que estes laboratórios podem ajudar a desenvolver competências importantes para o século XXI, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade e colaboração. No relatório PISA 2018, intitulado “Equidade e qualidade na educação: impulsionando o sucesso dos alunos”, foram abordados diversos aspetos relacionados ao uso de tecnologias digitais na educação. Embora o relatório não tenha focado especificamente os laboratórios educativos digitais, trouxe algumas informações relevantes sobre o uso de tecnologia na sala de aula, destacando que, apesar do aumento no acesso a dispositivos digitais e à internet nas escolas, o uso efetivo dessas tecnologias para melhorar os resultados educacionais ainda é um desafio. Foi observado que, em alguns casos, a simples presença de tecnologia na sala de aula não garante benefícios automáticos para a aprendizagem, nos alunos. No entanto, o relatório também enfatizou que, quando a tecnologia é usada de forma estratégica e integrada ao currículo, pode ter um impacto positivo nos resultados educativos. Além disso, o relatório destacou a importância de desenvolver competências digitais nos alunos, de forma que estes possam utilizar a tecnologia de maneira eficaz e crítica. Para Ferreira, Campos e Wodewotzki, (2013 p. 163), e no que à matemática respeita, “a tecnologia é essencial no processo de visualização, e ela, por sua vez, ocupa um papel pedagógico fundamental na compreensão de conteúdos matemáticos”.

2.6 O ADVENTO DOS MAKERSPACES

A implementação destes espaços constitui um importante passo na implementação de metodologias orientadas para a aquisição das competências para o século XXI (21st century skills), na área das STEAM, pois, mais do que ter um espaço Maker, o objetivo será ser um “Maker”, ou, por outras palavras, o conceito de Maker prende-se mais com uma perspetiva educativa, ou seja, orientar o aluno para passar de simples consumidor a produtor de conteúdos e recursos surge como objetivo primordial. Papert (1993) demonstrou que a aprendizagem acontece quando o pensamento é demonstrado através da produção de algo que pode ser mostrado, discutido, provado e admirado. Assim, em linha com Papert, poderemos afirmar que num espaço Maker, a aprendizagem tem um papel central, pois cada aluno tem a oportunidade, e recursos, para imaginar, criar e expressar-se, partilhando descobertas com os pares. Como refere Hatch (2013), no Manifesto do Movimento Maker, «criar é fundamental para a essência humana, temos que criar e expressar-nos para nos sentirmos unos. Há algo de muito singular no ato de criar coisas físicas. Estas coisas são pequenas partes de nós e parecem encerrar pequenos pedaços da nossa alma”. Incutir, nos alunos, hábitos de “dar vida” aos produtos da sua imaginação, contribuirá, em larga medida, para dotar estes alunos das ferramentas que necessitarão para o desejado sucesso no futuro, pois “o que criamos em 45 minutos num espaço Maker permanecerá até ao fim das nossas vidas” (VIZNER, 2018).

Para desenvolver um maker mindset, nos alunos, Pierrat (2016) identifica seis aspetos chave, ou must-haves, a saber: dar aos alunos permissão para brincar, pois frequentemente o espírito criativo e a curiosidade natural dos alunos são castradas pela rigidez das metodologias e currículos escolares, pelo que, a autora, indica que o caminho seria a criação de mais oportunidades de *brainstorming* coletivo para resolução de problemas comuns, promovendo

o acesso a materiais e tarefas que promovam o pensamento “fora da caixa” e prever mais tempo de exploração autônoma; Fortalecer os músculos maker, na mesma filosofia que os músculos do corpo se desenvolvem com recurso a treino físico, o desenvolvimento dos músculos maker será feito através do treino das competências, em período de trabalho autônomo de pesquisa de assuntos e resolução de problemas do interesse do aluno; Reflexão frequente, com momentos de pausa nas tarefas, em que o professor solicita ao aluno que faça pontos de reflexão no seu trabalho, e objetivos a atingir; Responsabilização, cada aluno deve ser responsabilizado pelo percurso selecionado e objetivos a atingir, visíveis na partilha do produto final obtido; Cultivar o reconhecimento do erro, é unanimemente aceite que algumas das maiores invenções surgiram de um erro no processo de pesquisa, assim, ao invés da ideia de condenação do erro, vamos orientar o aluno para refletir no quê e onde errou, e tentar novamente, as vezes necessárias até obter o objetivo (sucesso) pretendido; finalmente, o último must-have apontado é o recurso a modelos, ou seja, promover iniciativas que permitam ao aluno interagir com expert makers, de forma a poder observar tudo o que estão a criar e exponenciar a sua própria motivação e inspiração. O relatório “Thinking like an engineer: Implications for the education system”, da UK’s Royal Academy of Engineering Standing Committee for Education and Training indica que “hábitos de pensamento de engenharia”, conforme a figura 3 expõe, tão necessários para fazer as coisas funcionar, são fundamentais para a aprendizagem STEAM.

Figura 3: *Thinking like an engineer for learning.*

Fonte: Lucas, 2015, p. 9

Pensar como um engenheiro, no sistema educativo, implica um foco na resolução de problemas, aprendizagem baseada em projetos e desenvolvimento de competências práticas e interdisciplinares, o que requer uma abordagem que promova a inovação, criatividade e colaboração. Mais ainda, implica uma mudança na avaliação das aprendizagens, enfatizando uma avaliação que reflita a aplicação prática do conhecimento. Estas características estão plasmadas na abordagem pedagógica implementada nos espaços maker.

2.7 MAS ENTÃO, SAF, LED OU MAKER?

A escolha entre uma “sala de aula do futuro”, um “laboratório de ensino digital” e um “makerspace” depende dos objetivos do projeto educativo do Agrupamento de Escolas ou Escola não agrupada, das necessidades dos alunos e das prioridades da instituição de ensino,

estando, também, a escolha condicionada pela capacidade de financiamento da instituição. Tendo, todos eles semelhanças entre si, cada um destes ambientes tem características distintas e pode ser adequado para diferentes situações. Algumas considerações para ajudar na escolha:

Sala de Aula do Futuro: a ênfase é colocada na Tecnologia, uma SAF, geralmente, incorpora tecnologias avançadas, como dispositivos interativos, quadros digitais e acesso à internet de alta velocidade. Embora disponha de tecnologias e ferramentas recentes, a metodologia de ensino ainda pode seguir um modelo mais tradicional, com o professor conduzindo a maior parte da aula. É, então, considerada adequada para Escolas que procuram atualizar a infraestrutura tecnológica e oferecer uma experiência de aprendizagem mais digitalizada, mas ainda mantendo um ambiente de ensino mais tradicional, o que se pode revelar positivo, numa primeira abordagem, dado que não suscita tanta resistência à mudança.

Laboratório de Ensino Digital: um LED é projetado para facilitar a aprendizagem digital, com acesso a computadores, software educacional e recursos digitais de última geração. Com especial foco na aprendizagem autónoma, promovendo a autonomia do aluno, através da aprendizagem por projetos com recurso a pesquisas online e acesso a recursos digitais específicos. É adequado para Escolas que desejam fornecer um espaço onde os alunos podem explorar recursos digitais, fazer pesquisas online e desenvolver competências de tecnologia.

Makerspace: a criatividade e a construção são o foco destes espaços, um makerspace é um ambiente onde os alunos podem criar, construir e experimentar, geralmente incluindo ferramentas, equipamentos e materiais para projetos práticos. Os makerspaces são ideais para promover o “maker mindset” e competências práticas, como programação, eletrónica, design, engenharia ou impressão 3D, conjugadas com competências de resolução de problemas, criatividade,

comunicação, colaboração e inovação. Está mais direcionado para Escolas que desejam incentivar a aprendizagem hands-on, o pensamento crítico e criativo e o trabalho colaborativo. É particularmente relevante para disciplinas STEAM, mas com impacto em todas as disciplinas.

Do ponto de vista integrador, uma abordagem híbrida poderá ser a melhor escolha, onde elementos de cada tipo de ambiente são combinados para atender às diversas necessidades de aprendizagem. Ou seja, uma sala de aula do futuro pode incluir um laboratório de ensino digital e um makerspace integrados, proporcionando aos alunos uma ampla variedade de recursos e experiências de aprendizagem.

Attewell (2020; 11) resumia em cinco pontos chave, o que aproxima e difere nestes espaços: a sua localização, quem os usa, o equipamento disponível, as atividades aí realizadas e o seu objetivo principal e foco.

A escolha e planificação de um espaço destes, deve sempre ter por base os documentos da unidade orgânica, Projeto Educativo e PADDE, em articulação com os normativos vigentes, nomeadamente o PASEO, de forma que a sua implementação colmate as dificuldades detetadas e contribua ativamente para o sucesso académico dos alunos.



3

**O MAKERSPACE
EM DETALHE**

“Podemos definir um makerspace em ambiente escolar pelo seu propósito e, em termos simples, como um espaço onde os mais novos têm uma oportunidade de explorar os seus interesses, aprender a usar ferramentas e materiais, tanto físicos como virtuais, e desenvolver projetos criativos” (Flemming, 2015, p. 8).

Os makerspaces desempenham um papel significativo na educação atual, devido aos benefícios que oferecem, desde a oportunidade para os alunos aplicarem conceitos teóricos em projetos tangíveis, tornando a aprendizagem mais envolvente, a promoção da aquisição de competências em áreas como a ciência, tecnologia, engenharia, arte e matemática (STEAM), preparando-os para futuras carreiras, ao incentivo da criatividade, encorajando a geração de ideias originais e a resolução de problemas de maneiras únicas, passando pela promoção da colaboração, que é fundamental em makerspaces, com projetos frequentemente realizados em equipa, promovendo as competências sociais e de trabalho colaborativo. Os alunos adquirem competências relevantes para a sociedade atual, preparando-se para enfrentar desafios tecnológicos em constante evolução, a oportunidade de criar projetos pessoais e interessantes motiva os alunos a envolverem-se de forma ativa, no processo de aprendizagem e incentivam a integração de várias disciplinas, mostrando como os conhecimentos se interligam. Estes ambientes, sendo acolhedores, promovem a inclusão de pessoas de diversas origens e níveis de proficiência. Poderemos considerar que os makerspaces oferecem um ambiente propício para o desenvolvimento de competências essenciais e para a preparação de alunos para um mundo em constante evolução. São uma resposta à demanda por uma educação mais prática e relevante, alinhando-se com a cultura atual de inovação e criatividade.

Um Espaço Maker, será, por excelência, um espaço dotado de recursos, onde os alunos podem projetar, construir e realizar ideias, de forma adquirirem conhecimentos de forma proativa, ou, mais sucintamente, será “uma comunidade, onde pessoas com interesses comuns, podem encontrar-se, socializar e colaborar”, tal como os definiu Kelly, em 2013. Em 2020, Jill Atewell definiu os Makerspaces “physical spaces designed for hands-on, collaborative, creative work. The activities and experiences of learners, including students and adult lifelong learners, in makerspaces can be seen as a progression along a continuum from their being users of things created by others to actively creating something innovative themselves”. Ou seja, são espaços que podem ser utilizados de forma autónoma e por iniciativa do aluno, ou sob orientação de um docente. Neste espaço, que poderá estar localizado na sala de aula ou num espaço próprio, os alunos têm acesso a ferramentas e recursos para planificar e concretizar projetos que tragam respostas às suas dúvidas ou que lhes permitam dar largas à imaginação e concretizar ideias, construir objetos ou codificar recursos que lhes permitam alargar conhecimentos. Os recursos disponíveis aos alunos vão desde o simples lápis e papel ao computador, impressora 3D ou cortadores laser, conforme a faixa etária e o propósito com que são implementados, podendo incluir o leque alargado ou apenas um pequeno conjunto de recursos.

3.1 PLANIFICAR E IMPLEMENTAR UM ESPAÇO MAKER

*“Para inventar, necessitas
boa imaginação e um monte
de tralha” – Thomas Edison*

A implementação de um makerspace na escola é um processo que requer comprometimento e planificação adequada. Não é uma aventura a solo, requerendo o apoio da comunidade escolar

e a dedicação para criar um ambiente de aprendizagem dinâmico, só desta forma os makerspaces podem enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos dos alunos e promover o desenvolvimento de competências essenciais. A planificação e implementação de um makerspace numa escola envolve várias etapas críticas para garantir que o espaço seja eficaz, seguro e adequado às necessidades dos alunos e professores, Brejcha (2018) elenca uma lista de passos a seguir para a consecução deste espaço, e que a seguir explicitamos:

Passo 1: Definir os seus objetivos e metas: Começar por definir claramente os objetivos que deseja alcançar com o makerspace. Estes objetivos podem incluir promoção da criatividade, melhorar as competências técnicas dos alunos, fomentar o pensamento crítico ou apoiar o currículo existente. Algumas questões podem servir de base a este elencar de objetivos: Quais as competências queremos que os alunos desenvolvam no makerspace? Como o makerspace se alinha com os objetivos estabelecido no Projeto Educativo da escola? Quais os recursos e atividades específicas que estarão disponíveis no makerspace?

Passo 2: Envolver a comunidade escolar: Consultar alunos, professores, pais e direção, para obter pontos de vista e pistas acerca das suas necessidades e expectativas em relação ao makerspace. Este passo contribuirá para a criação de um espaço que seja relevante e bem aceite e integrador para todos.

Passo 3: Determinar o local e o espaço: Proceder à escolha de um local adequado na escola para o makerspace. Este deve ser acessível a todos os alunos e professores, sendo essencial considerar o tamanho do espaço, a disponibilidade de energia elétrica e a ventilação. Organizar o espaço de forma a promover a criatividade e a colaboração, criando áreas de trabalho designadas para diferentes tipos de atividades, como circuitos elétricos, desenho, construção, arte ou programação e ter sempre prevista uma forma de armazenamento organizado para materiais e ou projetos em execução.

Passo 4: Planificar o orçamento e prever diferentes fontes de financiamento: Elaborar um orçamento que inclua custos de equipamentos, materiais, mobiliário e possíveis custos operacionais é absolutamente indispensável, mormente no momento de procurar financiamento ou parcerias que possam ajudar a cobrir esses custos.

Passo 5: Escolha de equipamentos e ferramentas: selecionar equipamentos, ferramentas e materiais com base nos objetivos do makerspace e no público-alvo; este leque pode incluir desde materiais básicos, como lápis, papel, materiais reciclados a impressoras 3D, cortadoras a laser, kits eletrônicos, ferramentas manuais, materiais de construção, entre outros.

Passo 6: Elaborar a lista de regras de utilização e segurança do espaço: é indispensável criar regras claras de uso do makerspace e diretrizes de segurança e transmiti-las a todos os utilizadores, mantendo-as visíveis de forma a permitir a sua consciencialização. O documento deve ser legível, claro e assertivo, podendo incluir regras de segurança, horários de funcionamento, responsabilidades dos utilizadores e procedimentos de reserva de equipamentos.

Passo 7: Formação dos intervenientes: Deve estar prevista formação inicial e continua para professores e funcionários responsáveis pelo makerspace, estes devem estar familiarizados com o equipamento e as ferramentas, bem como com a abordagem pedagógica do espaço e saber como integrar o makerspace nos respetivos currículos.

Passo 8: Estabelecer parcerias: Explore parcerias com empresas locais, universidades ou outras organizações que possam contribuir com recursos, conhecimento ou mentoria para os alunos.

Passo 9: Planificar e escolher Atividades e Projetos: Integração do makerspace no currículo escolar, identificando maneiras de usar o espaço para apoiar os objetivos de aprendizagem. Desenhar cenários de aprendizagem que incorporem atividades no makerspace, estes

cenários podem incluir desafios de resolução de problemas, projetos de ciência, engenharia, arte, entre outros. Será imprescindível certificar-se de que as atividades são adequadas à faixa etária dos alunos.

Passo 10: Organizar eventos e workshops: Começar por realizar um evento de apresentação do makerspace à comunidade escolar, promovendo o espaço entre os professores e alunos e incentivando sua utilização. A realização regular de workshops ou eventos contribui para envolver os alunos e a comunidade no makerspace. Estes eventos podem incluir sessões de formação, apresentações de projetos, partilha de cenários de aprendizagem e exposições.

Passo 11: Avaliar e ajustar: Recolher feedback regularmente, de alunos e professores, contribuirá para avaliar a eficácia do makerspace, permitindo fazer ajustes e melhorias com base nessa informação. Poderá ser implementado um sistema de avaliação e recolha de informação para medir o impacto do makerspace na aprendizagem dos alunos, e ajustando-o conforme necessário.

Passo 12: Promoção a cultura maker: A promoção de uma cultura maker na escola que celebre a criatividade, a aprendizagem hands-on e a inovação vai incentivar os alunos a explorar e experimentar.

É importante ter em linha de conta que a implementação de um makerspace é um processo contínuo que requer comprometimento e apoio da comunidade escolar. Com planificação adequada e envolvimento de todas as partes interessadas, um makerspace pode tornar-se um recurso valioso para promover a aprendizagem criativa e prática na escola. É, também, de extrema importância manter o makerspace atualizado, à medida que novas tecnologias e ferramentas se tornam disponíveis, por forma a acompanhar as tendências e manter o interesse dos alunos. No entanto, por vezes, a falta de conhecimento aprofundado acerca do construcionismo, de Papert, ou do papel que as tecnologias digitais podem desempenhar num makerspace, conjugado com a ausência de uma definição mais criteriosa acerca de um

makerspace em ambiente escolar, pode contribuir para algumas concepções erradas, que poderão redundar na implementação de espaços inadequados às reais necessidades do público-alvo. Um dos conceitos que pode induzir em erro será o de que os espaços maker implementados nas escolas são heterogêneos, variando apenas quanto a tamanho, capacidade e custo. Ora, com base nesta premissa, algumas escolas entendem que basta ter uma sala com mesas, cartolinas coloridas, materiais de artes visuais e algumas ferramentas, enquanto outras oferecem espaços com as mais sofisticadas tecnologias digitais (Blikstein, 2018). É fundamental compreender o papel que as tecnologias desempenham nestes espaços e procurar equilibrar presença de materiais tradicionais com as tecnologias digitais. Outra perspectiva a ter em linha de conta é a de que os makerspace em ambiente escolar devem ser considerados como espaços de produção de conhecimento. Neste sentido, é importante que não sejam vistos como ambientes para o desenvolvimento de atividades isoladas, mas que as atividades realizadas e os projetos desenvolvidos sejam integrados e alinhados com as disciplinas curriculares. Não basta criar makerspaces onde os alunos podem ser criativos e proativos, enquanto as disciplinas curriculares ainda são introduzidas de maneira tradicional. É fulcral ter em mente que, para que o aluno possa construir conhecimentos nos espaços maker, é necessário que uma série de passos sejam observados. A elaboração de um produto é fundamental, como enfatizou Papert (1986), no entanto, o processo de produção e a análise da sua representação, que possibilitam a compreensão dos conceitos e estratégias utilizados pelo aluno, são também relevantes. Assim, o simples facto de o aluno ter produzido algo não é suficiente para garantir que tenha construído conhecimento. O papel do professor é fundamental, através da planificação de atividades contextualizadas, para mediar os processos e o desenvolvimento do produto, bem como para criar oportunidades de reflexão e desenvolver da consciência dos conceitos e estratégias utilizados, no aluno, como foi observado por Piaget e Vygotsky.

3.2 METODOLOGIA EM AMBIENTES MAKER

Abordaremos, neste capítulo, as metodologias inerentes à planificação de atividades em ambiente makerspace. Como refere Brejcha (2018, p. 42), as atividades deverão ser interdisciplinares, e o foco no desenvolvimento de um produto final, que permita ao aluno dar resposta a uma (ou várias) questão. Assim, das metodologias previamente analisadas, parece-nos que a aprendizagem por projetos tem, nesta abordagem, um papel principal, sempre articulada com atividades de gamificação e tendo por base ou fio condutor um recurso literário. A gamificação tem um papel central na escolha dos desafios a colocar aos alunos, pois representa uma metodologia que cativa e espicaça a curiosidade e a resiliência do aluno. A metodologia de gamificação tem as suas primeiras referências na década de 80 do século passado, quando Richard Bartle a ela se referiu como “transformar algo que não é um jogo num jogo” (Werbach&Hunter, p. 25), no entanto, teríamos que esperar até ao despontar do novo milénio para obter uma definição mais aproximada do que hoje entendemos por gamificação, quando Nick Pelling a ela se referiu como “o uso de elementos de jogo em situações de não-jogo...” (Domínguez, *et al*, 2013). Presentemente, a Gamificação é entendida como uma metodologia que alia elementos de jogo ao processo de ensino-aprendizagem, como forma de captar o interesse dos alunos, motivá-los para a o seu papel de empreendedor na aquisição de conhecimentos e competências e estimular a sua resiliência, com vista ao sucesso académico, ou seja, o uso de elementos e dinâmicas de jogos em atividades e processos educativos, para motivar e envolver os alunos, tornando a aprendizagem mais eficaz e significativa. Estes elementos podem incluir pontos, níveis, desafios, competições, recompensas e outros aspetos típicos de jogos. A gamificação pode ser utilizada em diversas áreas da educação, desde aulas de matemática e ciências até programas de formação profissional. A ideia subjacente é tornar o processo de aprendizagem mais envolvente,

aumentando a motivação e o interesse dos alunos e tornando o conteúdo mais memorável. Ao usar a gamificação na educação, os alunos são incentivados a participar ativamente nas atividades propostas, o que pode aumentar sua concentração, comprometimento e responsabilidade, mais ainda, a gamificação pode estimular a criatividade, a colaboração e a resolução de problemas, competências que são valiosas em muitas áreas da vida. Contudo, é importante ressaltar que esta aproximação deve ser usada de forma consciente e estratégica, sem se tornar o único foco do processo educacional, devendo os elementos de jogo ser usados de forma a complementar e reforçar o conteúdo e não a substituí-lo. A gamificação na educação pode ser implementada de diversas formas, desde o uso de jogos digitais e aplicações educacionais até à criação de jogos de tabuleiro e atividades lúdicas em sala de aula, sendo incontornável a sua adaptação às necessidades e interesses dos alunos, e alinhamento com os objetivos de aprendizagem propostos. Em resumo, e segundo Werbach & Hunter (2012), o conceito refere-se ao “uso de elementos de jogo e técnicas de design de jogo em contextos de não-jogo” (p. 26). Estes elementos, por ele referidos, constituem um amplo leque de escolha para os professores, das simples tabelas de pontos (classificação) aos avatares, medalhas, certificados, níveis de dificuldade, tudo faz parte e pode, ou não ser incluído no desafio que pretende propor aos alunos. Ainda de acordo com Werbach & Hunter (2012), estes elementos organizam-se em três categorias: dinâmica, mecânica e componentes, estreitamente ligadas entre si e interdependentes.

Atendendo a que esta metodologia remete para a criação de ambiente de jogo em contextos não-jogo, é importante reter, conforme Lencastre, *et al* (2016), que os alunos estão a cumprir etapas, atingindo *milestones* (conquistas) que lhe vão permitir melhorar desempenho num determinado assunto/conteúdo, “não tendo que matar dragões ou escapar de uma situação problemática, num mundo de fantasia, mas sim embrenhar-se de forma

mais aprofundada no tema em estudo”, no entanto, e ainda segundo Lencastre, “se a narrativa for consistente o ambiente continuará a parecer de jogo”.

Esta conclusão remete-nos para um outro item a ter em linha de conta aquando da escolha e planificação dos desafios, cuja escolha tem, ainda e por norma, base numa história. Relembremos que estamos numa faixa etária em que a literatura representa um papel deveras importante, não só como potenciador de linguagem, mas também como elemento motivador. A leitura supõe um simbolismo a dois níveis, dois sistemas de associações que se cruzam, por um lado o som e a palavra escrita, por outro, a palavra e seu significado. A leitura envolve a descodificação de símbolos gráficos e sua associação interiorizada com os componentes auditivos. Por detrás da aquisição destas competências está um longo processo de aprendizagem que a criança inicia no momento do nascimento, através dos inúmeros estímulos que recebe. Quanto mais ricos forem estes estímulos, mais irão contribuir para um desenvolvimento harmonioso das perceções na criança. Considerando as perceções (visual, auditiva, ...) como o que mais rapidamente nos conduz aquilo que nos rodeia, será de vital importância fornecer à criança os estímulos necessários a esse desenvolvimento. A fusão de diferentes elementos verbais, visuais e simbólicos na Literatura Infantil permite à criança um contacto privilegiado com diferentes formas de ver/sonhar o mundo, estimulando vários sentidos, e contribuindo ativamente para o desenvolvimento harmonioso dessas mesmas perceções. Numa primeira fase, a imagem é o elemento fundamental do imaginário infantil. É a partir dela que a criança constrói e interpreta o seu pequeno mundo e o Mundo que a rodeia. Através da percepção visual a criança observa atentamente tudo o que a rodeia, aliando essas observações aos estímulos tácteis, auditivos e olfativos, ela absorve informações que numa fase posterior se vão revelar fundamentais para o desenvolvimento das suas estruturas cognitivas. Desde muito cedo, por vezes até no berço, as imagens de pequenas

personagens da Literatura Infantil são companheiras da criança. O elenco é grande, desde as imagens que decoram o seu pequeno quarto, até aos peluches, companheiros inseparáveis de brincadeiras, sonos e sonhos. Muito antes de a criança ter noção do que é uma história, ela brinca com o “pequeno Donald” ou toma banho com o “Winnie”, dança com a “Cinderela” ou passeia o “Garfield”, apenas para referir alguns dos mais famosos num vastíssimo universo, quase interminável, que seguirá acompanhando as crianças por um grande período da sua infância, até entrar na adolescência. Mais tarde a criança inicia o seu contacto com as histórias, quer ouvi-las quer folheadas num qualquer livro. Este torna-se então num alimento fértil e essencial para estimular a imaginação, o pensamento, e, como tal, deve ser um objeto cultural de qualidade total, quer no aspeto textual e literário, quer ao nível das imagens, ilustrações e fotos. O conceito de Literatura Infantil como um género literário independente é relativamente recente, no entanto, as suas raízes perdem-se no tempo. Atendendo à definição de Vítor M. de Aguiar e Silva da lexema Literatura “conjunto da produção literária de uma época ou região”, podemos considerar a Literatura Infanto – Juvenil como o conjunto de obras literárias produzidas para uma determinada faixa-etária, ou seja, para a infância, numa determinada época ou região, conforme o caso. Já na sua Nótula sobre o Conceito de Literatura Infantil, o mesmo autor, e atendendo apenas à esfera da receção, como ele mesmo refere, considera a Literatura Infantil como “a literatura que tem como destinatário extratextual as crianças. Acrescentando em seguida que “a literatura infantil oral constitui ... uma típica arte de memória” pois é transmitida através da oralidade, na figura dos tradicionais contadores de histórias, desde os tempos mais remotos, mantendo vivas crenças, valores e /ou factos históricos, enfim, todo o património cultural de um povo. É indiscutível a importância que atualmente se atribui à questão da leitura, atendendo ao papel que esta desempenha na formação intelectual da criança, bem como na estruturação da sua imaginação, constituindo um importante motor da sua sensibilidade e reflexão. Numa realidade

que exige à Literatura mudança e atualização, procura-se estabelecer a ponte entre o tradicional e o moderno para assim fazer frente aos ilimitados atrativos que as novas tecnologias oferecem aos mais novos. Os livros infanto-juvenis são, nos dias de hoje, um ténue reflexo do que foram inicialmente. A ação não se limita a relatar as aventuras (ou desventuras) de uma qualquer personagem, com fins meramente educativos, hoje há uma preocupação do autor em compor uma história, cujos factos pareçam verosímeis aos olhos do leitor. A meu ver esta evolução traduz uma reconversão de uma realidade utópica para uma realidade credível para as crianças e jovens dos nossos dias. Existe, então, uma realidade fantástica que permanece mais ou menos inalterada que confere à literatura infantil o seu carácter lúdico que tanto nos delicia e faz sonhar. É, também, através deste carácter lúdico que os leitores se entregam à personagem, identificando-se com ela e revivendo nela a sua vida. Uma história infantil é, primeiro de tudo, uma manifestação linguística, pois obedece a um conjunto de regras (gramaticais), segundo as quais a língua em que ele é transmitido se rege, independentemente do suporte em que é transmitido. Escrever para crianças é obedecer a determinados pré-requisitos diferentes daqueles para adultos, uma vez que estes possuem já uma experiência de vida que, à partida, lhes ofereceu diversos mecanismos de descodificação de signos e de situações que uma criança ainda não possui. O adulto possui ainda uma visão de futuro, pela qual rege a sua vida e a partir da qual pauta as suas ações e o seu pensamento, ao contrário da criança, para quem apenas existe o presente, o prazer imediato que da leitura poderá retirar. Já Almeida Garrett, no seu «Tratado de Educação» se referia a este assunto, escrevendo que “a linguagem deve ser pura, simples, legitimamente portuguesa, porém, fluente e solta dos enviesados hipérbatos e palavras descomunais com que arrevesa a ignorância que pretende de sabida...” Também Eça de Queirós se refere a ele nas suas «Cartas de Inglaterra»: “Em Inglaterra existe um verdadeira Literatura para crianças... Tudo é contado numa linguagem simples, pura, clara – e provando sempre que na vida o êxito pertence àqueles

que têm energia, disciplina sangue-frio e bondade...” A linguagem, porém, não deverá ser redutora, não se deve cair no facilitismo, nem na sua infantilização, pois ao fazê-lo, além de tornar a narrativa pouco atrativa para o leitor, estaríamos a reduzir o seu universo de conhecimentos, a linguagem deverá sim contribuir para aumentar o leque vocabular da criança. A utilização de determinados vocábulos no decorrer da narrativa irá fazer com que a criança os introduza no discurso do seu dia-a-dia, tornando-o mais rico. As personagens são outra das particularidades do Literatura Infantil, sendo, por norma, poucas e com papéis bem definidos, ou são boas, heróis, e são premiadas, ou são más e são castigadas no final. Deste modo, tipificam situações esquemáticas que se prendem com a luta entre o bem e o mal. As personagens são geralmente planas, não havendo grandes alterações comportamentais e são fundamentais para o desenvolvimento da narrativa, conferindo, ou não, a nota de realidade ou de fantasia à ação. É a partir do percurso das personagens que traçamos afinidades, tomamos partidos e participamos, realmente, na história. A Literatura Infantil tem uma certa “missão” educativa, edificante, pelo que transmite determinados valores que se julgam necessários à formação do carácter da criança. Riesman (1950) sublinha que a formação do carácter da criança depende dos contributos dos pais, da escola, dos companheiros e dos contadores de histórias. Assim as, personagens desempenham um papel importante nesta missão educativa, pois são elas que transmitem ao leitor estes valores. Podemos ainda considerar a existência de um narrador como personagem, cujas funções na narrativa são bem definidas, ele organiza e controla a estrutura narrativa e produz intratextualmente o universo diegético. Pode, por vezes, “interpretar o mundo narrado”, tecendo comentários que caracterizam determinada personagem com mais pormenor, que formulam opiniões pessoais acerca de determinado facto ou assunto, e que podem ajudar o leitor a interpretar o texto, ou pretendem, de forma intencional, levar o leitor a formular determinadas considerações ideológicas (sempre e quando se trate de um texto que pretende

transmitir uma mensagem, política ou não, com objetivos específicos e com um determinado público alvo). O Espaço, no Conto Infantil, é um outro aspeto que se reveste de determinadas particularidades. O espaço ganha vida com o olhar do leitor, seja ele transmitido em forma de imagem ou uma descrição. Caso seja uma imagem, no papel ele está “morto”, é apenas, e só, um desenho num pedaço de papel; se for um trecho descritivo, será tão somente um encadeamento lógico de palavras; mas, com o olhar do leitor esse espaço ganha vida na imaginação deste. As cores avivam-se, as nuvens movem-se com a brisa que corre, as personagens caminham e falam entre si! É como se de vida real se tratasse, pois para o leitor-criança o real é aquilo que no momento lê. O espaço é, por norma, fechado, procurando transmitir ao leitor uma noção de segurança, de refúgio. Pode representar um ponto de partida para uma viagem iniciática, ao qual o herói obrigatoriamente regressa para obter o seu prémio (prémio este que pode revestir-se de inúmeras formas), ou constituir todo o cenário da narrativa, no final da qual o anti-herói é banido. O tempo é outra das particularidades da Literatura Infantil, sendo, por norma, curto e bem definido. A literatura apresenta-se, então, como veículo privilegiado de manifestação de uma ideia, pois é ao tomar contacto com o livro que a criança tem a oportunidade de ampliar conhecimentos, de desenvolver a sua imaginação e consolidar as competências de comunicação. Segundo Colomer (2002), “En el fondo la literatura infantil es un discurso hecho por los adultos para que los niños y los jóvenes comprendan y vean el mundo en el que viven”. Ainda seguindo a linha de pensamento desta autora, os livros permitem “ser otro sin dejar de serlo”; assim, a criança, ao adotar o papel de uma personagem, participa na história e, ao mesmo tempo, aprende as diversas regras da vida em sociedade, “aprender las normas significa saber qué pasaría si se rompieran”, pelo que, a leitura pressupõe também uma aprendizagem moral, que poderá ser útil posteriormente, quando o aluno enfrentar problemas da vida real e necessitar mobilizar conhecimentos adquiridos na escola.

3.3 MAKERSPACES E IA: ONDE SE ENCAIXAM?

À medida que a IA se torna cada vez mais presente na nossa vida cotidiana, quer no local de trabalho, quer nos espaços de lazer, é importante que os alunos se familiarizem com os seus conceitos e aplicações desde os primeiros níveis de escolaridade. A integração de ferramentas de IA em makerspaces escolares constitui uma oportunidade cativante para os alunos explorarem e aplicarem conceitos avançados de tecnologia em projetos práticos e criativos, oferecendo, ao mesmo tempo, um amplo leque de benefícios pedagógicos.

Tendo em conta que os makerspaces proporcionam aos alunos um ambiente onde estes podem experimentar e aplicar conhecimentos teóricos, na linha do construtivismo, a integração de ferramentas de IA em makerspaces irá oferecer uma dimensão adicional, permitindo aos alunos adquirir competências que envolvem *machine learning*, processamento de linguagem natural, pensamento computacional, entre outras. Esta nova premissa irá contribuir para que os alunos integrem os conteúdos teóricos na resolução de problemas do mundo real, criando projetos interativos, testando algoritmos de inteligência artificial e tendo a oportunidade de observar como estas ferramentas funcionam na prática. Por outro lado, esta abordagem, ao oferecer um leque variado de possibilidades de criação, irá ter um impacto significativo na criatividade dos alunos, oferecendo diversas opções de exploração de ideias inovadoras. Os alunos terão a oportunidade de desenvolver soluções para problemas do mundo real, criando sistemas autónomos, assistentes virtuais, programando robots “inteligentes”, redundando em projetos criativos e inovadores. A integração destas ferramentas permite, ainda, desenvolver competências técnicas, desde a compreensão dos fundamentos da IA até à aplicação prática destes conhecimentos, bem como competências

de programação, análise de dados, design de algoritmos e engenharia de sistemas, essenciais para o mercado de trabalho futuro, preparando, desta forma, os alunos para futuras carreiras em campos relacionados com a tecnologia.

A criação de projetos de IA exige uma abordagem interdisciplinar, envolvendo conhecimentos de matemática, engenharia, programação, ciências e até mesmo áreas como ética ou filosofia, envolvendo, frequentemente, a colaboração e resolução de problemas em equipa, o que incentiva os alunos a trabalhar juntos, a partilhar conhecimentos e superar desafios complexos. A integração da IA em espaços maker tem o potencial de desempenhar um papel transformador na promoção da educação inclusiva. Ao possibilitar a acessibilidade, personalização da aprendizagem, aprendizagem assistida, inclusão social e colaboração, bem como, numa fase posterior, uma avaliação inclusiva, a IA pode criar um ambiente pedagógico mais equitativo, onde todos os alunos têm a oportunidade de evoluir de forma consistente. Desta forma, nestes espaços, podemos assumir que a IA poderá desempenhar um papel ambivalente. Como referido anteriormente, a acessibilidade é fundamental para garantir que todos os alunos, independentemente das suas competências físicas, sensoriais ou cognitivas, pelo que é absolutamente essencial garantir que todos os alunos podem aceder ao espaço e participar plenamente nas atividades. Assim, a IA pode ser utilizada para desenvolver tecnologias acessíveis, como sistemas de reconhecimento de voz e dispositivos de tradução automática, permitindo que alunos com diferentes necessidades e níveis de competência interajam de forma eficaz com ferramentas e recursos educacionais, eliminando barreiras de acesso e capacitando os alunos para participar ativamente na aprendizagem. Por outro lado, a personalização da aprendizagem é facilitada pela IA, que permite adaptar o ambiente de aprendizagem e os recursos educativos às necessidades individuais de cada aluno. Algoritmos de aprendizagem analisam o desempenho e as preferências de aprendizagem dos alunos, dando

feedback personalizado e sugerindo atividades adequadas ao seu nível de competência e estilo de aprendizagem. Isto permite que cada aluno progrida ao seu próprio ritmo e maximize seu potencial de aprendizagem, independentemente das suas competências prévias ou dificuldades específicas. A aprendizagem assistida pela IA é uma outra vertente, através da qual a inclusão é promovida em espaços maker. Assistentes virtuais, baseados em IA, podem oferecer aos alunos um apoio personalizado permanente, durante o processo de criação e resolução de problemas, proporcionando orientação passo a passo, dicas úteis e feedback imediato. Esta vertente ajuda a reduzir a frustração e aumentar a autonomia dos alunos, permitindo que eles superem obstáculos e alcancem o sucesso na realização das tarefas propostas.

Numa outra abordagem, a IA pode facilitar a inclusão social e a colaboração, identificando oportunidades de colaboração entre alunos com diferentes competências e interesses. Ferramentas de IA, como sistemas de recomendação, podem sugerir parceiros de colaboração, com base em preferências, interesses ou competências complementares, promovendo a diversidade de perspectivas e experiências no espaço maker, fazendo com que todos os alunos se sintam valorizados e contribuam para o sucesso coletivo.

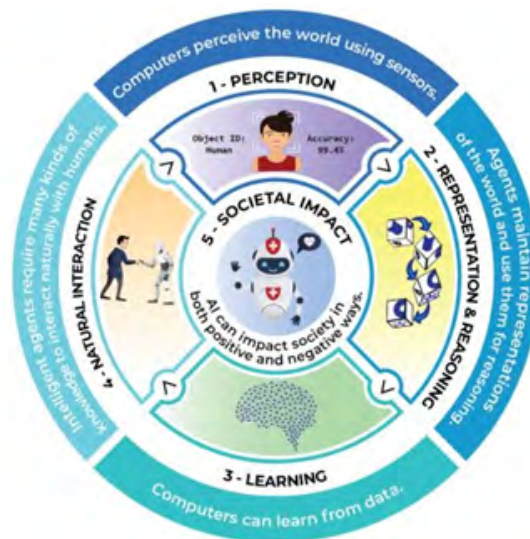
Por fim, a IA pode apoiar processos de avaliação mais inclusivos, permitindo a avaliação contínua e formativa do progresso dos alunos. Através de sistemas de análise de dados baseados em IA, pode ser analisado o desempenho dos alunos em tempo real, identificando padrões de aprendizagem, áreas de dificuldade e oportunidades de intervenção personalizada, garantindo, assim, que todos os alunos recebem o apoio necessário para alcançar os seus objetivos e realizar as suas aprendizagens de forma profícua. Podemos ainda referir que a introdução da IA em espaços maker contribui, inclusivamente, para a redução do fosso de género, nas áreas STEAM. Em fevereiro de 2016, numa conferência TED talk, Reshma Saujani, fundadora do programa “Girls Who Code”, referia que o grande défice

de mulheres nas áreas STEAM se devia ao facto de estarmos a educar os rapazes para serem corajosos e as raparigas para serem perfeitas, reafirmando a urgência da mudança do paradigma. Com a introdução da programação e da IA, este fosso pode ser reduzido, pois a metodologia exige perseverança e mostra que o erro não é “fatal”, pelo contrário, demonstra que o sucesso é um caminho de erros corrigidos, contribuindo para desmistificar a ideia de que as raparigas têm que ser perfeitas. Paralelamente, a consciência social e ética dos alunos também é desenvolvida, pois trabalhar com IA também implica a discussão e debate de questões éticas e sociais relacionadas com esta tecnologia. Os alunos podem explorar tópicos como privacidade, proteção de dados e o impacto da IA na sociedade.

Para implementar com sucesso a integração de ferramentas de IA em makerspaces escolares, é essencial garantir que os recursos e o suporte adequados sejam disponibilizados a alunos e professores, incluindo o acesso a hardware e software relevantes, formação de professores, parcerias com especialistas em IA e a integração de projetos de IA no currículo escolar. Ao traçar este caminho, as escolas estão a criar um ambiente educativo estimulante, dotando os alunos de competências para se tornarem criadores de soluções para problemas quotidianos e preparando-os para um futuro impulsionado pela tecnologia.

Para ajudar estabelecer uma linha de orientação na implementação de IA em contexto educativo e, paralelamente, em ambiente Maker, observemos as cinco grandes ideias em IA propostas por Touretzky *et al* (2019), aqui resumidas na figura 4:

Figura 4: The Five Big Ideas in AI as proposed



Fonte: Touretzky et al., 2019. K-12 AI Literacy (in: <https://www.media.mit.edu/publications/ijaied-ai-ethics-for-middle-school/>)

Touretzky propõe, então, uma abordagem holística, assente na articulação de cinco grandes ideias: a percepção, a representação e raciocínio, a aprendizagem, a interação natural e o impacto social. Em cada das ideias apresentadas, o papel do dispositivo é central, embora articulado com todas as concepções elencadas.

A percepção, na IA, refere-se à capacidade de os sistemas reconhecerem e compreenderem o mundo ao seu redor, de uma forma idêntica à dos seres humanos, o que envolve o processamento de dados sensoriais, como imagens, áudio e ou texto, para extrair informações significativas. Por exemplo, em visão computacional, os algoritmos de IA podem ser treinados para reconhecer objetos, rostos ou padrões em imagens, utilizando técnicas como redes neurais convolucionais (redes neurais são um subconjunto da *machine learning* e estão no centro dos algoritmos de aprendizagem profunda. São compostas por camadas de nós, contendo uma camada

de entrada, uma ou mais camadas ocultas e uma camada de saída. Cada nó conecta-se a outro e tem peso e um limite associados. Se a saída de qualquer nó individual estiver acima do valor limite especificado, esse nó será ativado, enviando dados para a próxima camada da rede. Caso contrário, nenhum dado será passado para a próxima camada da rede. In: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/convolutional-neural-networks>) No processamento de linguagem natural, os sistemas de IA podem analisar e compreender o significado de texto escrito ou falado, permitindo a tradução automática ou a extração de informação de grandes volumes de texto. Esta capacidade de percepção é fundamental para muitas aplicações de IA, desde sistemas de reconhecimento de voz, em assistentes virtuais, até sistemas de visão computacional em veículos autônomos.

A segunda ideia proposta refere-se à representação e ao raciocínio, estes são essenciais para que os sistemas de IA possam organizar o conhecimento de forma significativa e tomar decisões inteligentes com base nesse conhecimento. Em inteligência artificial simbólica, os sistemas representam o conhecimento usando símbolos e regras lógicas, permitindo o raciocínio dedutivo. Por exemplo, em sistemas especialistas, o conhecimento é representado como um conjunto de regras de produção, que são usadas para inferir novas informações a partir de dados de entrada. Já em aprendizagem profunda, os sistemas aprendem representações de alto nível dos dados por meio de camadas de processamento, permitindo o raciocínio indutivo em tarefas como o reconhecimento de padrões ou previsão. Esta ideia é central para o desenvolvimento de sistemas de IA capazes de resolver problemas complexos e tomar decisões autônomas.

A aprendizagem é uma das capacidades mais poderosas da IA, permitindo que os sistemas melhorem o seu desempenho, em tarefas específicas, com base na experiência. Existem diferentes tipos de aprendizagem em IA, incluindo aprendizagem supervisionada, não supervisionada e por reforço. Na aprendizagem supervisionada, os sistemas são treinados em pares de entrada e saída rotulados,

permitindo que eles aprendam a associar entradas a saídas desejadas. Por exemplo, em reconhecimento de imagem, um sistema pode ser treinado num conjunto de imagens rotuladas para reconhecer objetos específicos. Na aprendizagem não supervisionada, os sistemas aprendem padrões e estruturas nos dados sem orientação externa, permitindo a descoberta de *insights* e agrupamentos. Já na aprendizagem por reforço, os sistemas aprendem a tomar decisões e realizar ações num ambiente, para maximizar uma recompensa, utilizando técnicas como Q-learning ou algoritmos genéticos. Esta capacidade de aprender com experiência é fundamental para o desenvolvimento de sistemas de IA que se podem adaptar e melhorar ao longo do tempo.

A interação natural, quarta ideia proposta, pressupõe a segurança e a ética como considerações críticas no desenvolvimento e uso da inteligência artificial, dada a sua crescente influência em diversos aspetos da sociedade. As questões de segurança incluem a proteção contra ataques cibernéticos, garantindo a integridade e fiabilidade dos sistemas de IA, evitando, por exemplo, que vulnerabilidades em sistemas de IA possam ser exploradas para enganar algoritmos de reconhecimento facial ou comprometer sistemas autónomos. Já as questões éticas envolvem preocupações com viés algorítmico, privacidade de dados, equidade e transparência. Os algoritmos de IA podem refletir e até amplificar preconceitos existentes nos dados de treino, levando a decisões discriminatórias em áreas como a contratação, transações comerciais ou justiça criminal. Mais ainda, o uso de dados pessoais em sistemas de IA levanta preocupações sobre a privacidade e a proteção dos direitos individuais. É fundamental abordar estas questões de segurança e ética para garantir que a IA seja desenvolvida e utilizada de maneira responsável e inclusiva.

Por fim, o impacto social e económico da IA é amplo e abrangente, afetando áreas como o mercado de trabalho, a educação, a saúde ou a política. A automação impulsionada pela IA está a transformar a natureza do trabalho, com potenciais efeitos sobre o emprego,

os salários e a distribuição de rendimentos. Trabalhos repetitivos e baseados em regras estão progressivamente a ser automatizados, enquanto novas oportunidades surgem em áreas como a ciência de dados, o desenvolvimento de IA ou a automação de processos.

Estas cinco grandes ideias fornecem uma base alargada para explorar os conceitos fundamentais em IA e promover a literacia em IA entre os alunos. Ao compreender estes princípios, os alunos podem desenvolver uma compreensão mais profunda do funcionamento da IA, bem como das suas implicações em diferentes aspetos da sociedade.

Em ambiente pedagógico, não podemos descurar a avaliação das aquisições dos alunos. Coloca-se-nos, então, a questão: como avaliar as aprendizagens em ambientes que integram IA? Não havendo, ainda, um quadro avaliativo formal para a IA na educação, sugerimos atentar na proposta de Brennan & Resnick (2012), que propõem três abordagens para avaliar o desenvolvimento do pensamento computacional em jovens envolvidos em atividades de design com o software Scratch. A primeira abordagem é a análise de portfólio de projetos, que envolve o uso de ferramentas de visualização para analisar os blocos de programação usados nos projetos criados pelos alunos. Esta análise fornece uma representação visual dos conceitos computacionais encontrados nos projetos, destacando a sua evolução ao longo do tempo. Embora seja útil para identificar conceitos encontrados pelos criadores, esta abordagem carece de informações sobre o processo de desenvolvimento dos projetos, o que limita a compreensão das práticas de pensamento computacional aplicadas. A segunda abordagem é baseada em entrevistas, onde os alunos são questionados sobre o processo de desenvolvimento dos seus projetos. Esta abordagem permite uma compreensão mais profunda das práticas de pensamento computacional utilizadas pelos alunos, incluindo a sua capacidade de explicar e aplicar conceitos em contextos específicos. No entanto, observa-se uma grande limitação a esta abordagem, as entrevistas são demoradas

e podem ser condicionadas pela capacidade dos entrevistados de recordar detalhes do processo de desenvolvimento do projeto. A terceira abordagem envolve o uso de cenários de design, nos quais são apresentados aos alunos projetos criados por outros usuários do Scratch, sendo os alunos solicitados a refletir sobre diferentes aspectos dos projetos, como a sua extensão, resolução de problemas e *remixagem*. Estes cenários oferecem uma oportunidade estruturada para explorar diferentes aspectos do pensamento computacional, mas também podem ser demorados e podem não estar alinhados com os interesses pessoais dos alunos. No geral, cada uma das abordagens propostas possui pontos fortes e limitações, e a escolha da melhor abordagem depende dos objetivos de avaliação, dos recursos disponíveis e do contexto educativo. Enquanto a análise de portfólio de projetos proporciona uma visão geral dos conceitos encontrados nos projetos, as entrevistas e os cenários de design permitem uma compreensão mais aprofundada das práticas de pensamento computacional dos alunos.

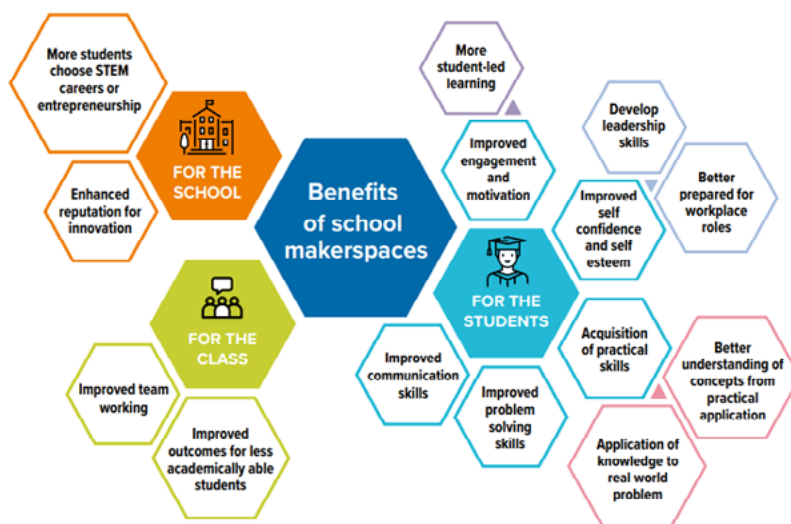
Veremos, no ponto 3.6.1, algumas propostas de integração de IA nos projetos a implementar em espaço maker.

3.4 IMPACTO DOS MAKERSPACES NAS APRENDIZAGENS

Segundo Hattie (2015, pp. 80–81), a metodologia Maker afigura-se bastante promissora na mudança do paradigma educativo, passando o foco a estar no aluno e democratizando o acesso a recursos e ferramentas que permitem a produção de conteúdos ou produtos, anteriormente apenas acessíveis a quem seguia estas áreas de especialização. Schön, Ebner e Kumar (2014) afirmam que “os alunos Maker são aprendentes ativos, com grande necessidade

de explorar, debater e partilhar experiências e ideias”. Assim, tendo por base a investigação conduzida por INDIRE e cujas evidências estão patentes no relatório produzido por Attewell 2020, podemos sumarizar as principais vantagens dos makerspaces em ambiente escolar, no infográfico da figura 5:

Figura 5: Resumo dos benefícios dos makerspaces, com base em estudos de caso



Fonte: Attewell, 2020

Estes benefícios, para todos os atores em ambiente escolar, têm por base um único ponto forte, que os makerspaces expõem: a diferenciação! Dada a sua natureza, estes espaços dispõem de ferramentas, materiais e espaços adequados a todos os alunos. Cada um tem acesso ao necessário para colmatar as suas necessidades e cumprir o seu plano de trabalho autónomo. As atividades potenciam o envolvimento ativo dos alunos, em todas as fases do processo de ensino/ aprendizagem, independentemente das suas capacidades ou limitações. O professor, enquanto orientador, dá a cada aluno, pistas individuais de como pode fomentar o conhecimento e atingir

o seu objetivo. Brejha (2018) elenca, da seguinte forma, o potencial diferenciador destes espaços: os alunos podem expressar-se livremente, sem receio de falhar ou errar; os materiais, ferramentas e desafios são adaptáveis a todos os alunos; com uma planificação adequada, o professor privilegia o processo de aprendizagem, relativamente ao produto final, encorajando o tinkering, a gamificação e os desafios abertos para construção de conceitos; independentemente do nível de escolaridade ou proficiência linguística, o aluno pode começar a aprender e investigar autonomamente, com pouca interferência do professor, dado que estes espaços oferecem metodologias flexíveis e promotoras de autonomia em ambientes educativos; através da metodologia de resolução de problemas (e/ou aprendizagem por projetos), os alunos trabalham ao seu próprio ritmo e o professor consegue monitorizar o seu progresso, dando feedback imediato, em caso de dificuldade; os materiais, atividades e recursos fornecidos vão ao encontro das necessidades do aluno e das competências a desenvolver; enquanto colaboram com os pares, os alunos partilham experiências e incentivam competências, promovendo uma cultura de aprender fazendo (making). Ainda em 2015, Riley demonstrou que as tarefas realizadas em makerspace, contribuem para que o aluno articule conceitos de diferentes disciplinas e mobilize conhecimento para diferentes contextos. Ao analisar os projetos desenvolvidos pelos alunos, foi possível a Riley verificar que estes tiveram a oportunidade de consolidar conceitos matemáticos, geralmente reconhecidos como abstratos e de difícil aquisição e consolidação. A produção de um produto final tangível, permite ao aluno trabalhar conceitos de diversas áreas STEAM e consolidar competências transversais.

Considerando, então, os Espaços Maker como espaços de aprendizagem, como poderemos verificar se os alunos estão, efetivamente, a aprender? No seu estudo, Petrich & Bevan (2013) exploraram e analisaram os diferentes aspetos e formas de aprendizagem, e caracterizaram o que acontece nos Espaços Maker como “pensar

com as mãos”. Já Honey e Kanter (2013, p. 53) descrevem a mesma ideia de forma mais detalhada, “os alunos exploram fenômenos, testam ideias e dão feedback com as próprias mãos”. Como podemos, então, verificar se a aprendizagem está ou não a acontecer? Voltamos ao estudo de Pietrich e Bevan, onde são elencados quatro grandes indicadores:

- Envolvimento: descrita como a participação ativa do aluno, que pode ou não, incluir a observação silenciosa e reflexão
- Intencionalidade: execução de uma ideia ou plano
- Inovação: novas estratégias de tinkering, que emergem da crescente familiarização com ferramentas, materiais e fenômenos
- Solidariedade: partilha, apoio e persecução colaborativa de objetivos comuns com os pares ou através de estratégias por eles desenvolvidas e/ou compartilhadas

3.5 AVALIAR EM AMBIENTE MAKER

A avaliação em um ambiente maker é uma tarefa desafiadora, pois estes espaços enfatizam a aprendizagem prática, a criatividade e a resolução de problemas, por oposição às abordagens tradicionais de educação, baseadas em memorização e testes padronizados. A avaliação eficaz num ambiente maker deve ser autêntica, centrada no aluno e alinhada com os objetivos de aprendizagem específicos do projeto. Avaliar em ambiente maker requer repensar o paradigma tradicional de avaliação educativa. Ao invés de se concentrar apenas em resultados finais ou respostas corretas, a avaliação em makerspaces deve levar em consideração o processo de criação, as competências de colaboração, resolução de problemas, o pensamento crítico e a aplicação de conhecimento.

Esta abordagem é fundamental para capturar o verdadeiro valor da aprendizagem num makerspace, onde a jornada de descoberta é, como afirmava Papert, tão importante quanto o destino final. Neste ponto exploraremos, em detalhe, como avaliar em ambiente maker, destacando várias estratégias e algumas considerações cruciais.

Para realizar uma avaliação eficaz, elencamos, seguidamente, uma sugestão de ferramentas, passos e etapas:

1. **Portfólios de Projetos:** Uma estratégia de avaliação eficaz em ambientes maker é a criação de portfólios de projetos. Os alunos devem manter registos detalhados dos seus projetos, incluindo anotações, esboços, diagramas, fotografias e notas reflexivas. Estes portfólios servem como uma documentação contínua do processo de criação, permitindo que os alunos demonstrem o seu progresso ao longo do tempo. Os portfólios podem incluir: desenhos e esboços das ideias e designs iniciais dos alunos; Fotografias e vídeos do progresso do trabalho e do produto final; Notas de reflexão, que incluam registos dos pensamentos, desafios enfrentados e soluções desenvolvidas; Documentação técnica, onde estejam evidenciados códigos-fonte, diagramas de circuitos e ou outras informações técnicas relevantes; Feedback recebido, com os registos do feedback de professores, colegas ou especialistas. A avaliação dos portfólios pode concentrar-se na qualidade da documentação, na evolução do projeto ao longo do tempo e na capacidade do aluno de refletir sobre a sua própria aprendizagem, erros cometidos e soluções para os ultrapassar, bem como no seu crescimento, ao longo da realização do projeto.
2. **Avaliação Formativa e Feedback Contínuo:** A avaliação formativa desempenha um papel essencial em ambientes maker. É um processo contínuo de feedback e ajustes, à medida que os alunos trabalham nos seus projetos. Os professores e colegas desempenham um papel fundamental

ao fornecer orientação e feedback durante o processo de criação. Sugerem-se as seguintes estratégias de avaliação formativa: Revisões intermédias, onde os alunos podem partilhar os seus projetos em diferentes fases de planificação e execução, para receber feedback e sugestões antes de concluir o projeto; Discussões em grupo, que permitem que os alunos partilhem ideias, desafios e estratégias, promovendo a colaboração e a aprendizagem entre pares, bem como as mentorias; Feedback escrito, professores e colegas podem fornecer feedback escrito detalhado sobre o trabalho em andamento, destacando os pontos fortes e as áreas a melhorar; Orientação individualizada, adaptando o suporte às necessidades de cada um. A avaliação formativa, para além de melhorar a qualidade dos projetos, contribui ativamente para fortalecer as competências metacognitivas dos alunos, permitindo que eles monitorem e ajustem o seu próprio progresso.

3. Critérios de Avaliação Claros: Estabelecer critérios de avaliação claros é fundamental para avaliar em ambientes maker. Os critérios devem ser comunicados aos alunos no início do projeto, para que saibam o que será alvo de avaliação. Os critérios podem incluir: Qualidade da execução, onde é observada a precisão, o detalhe e o acabamento do projeto; Inovação e criatividade; Resoluções de problemas, com especial enfoque na forma como os alunos abordam e superam os desafios que surgem durante o processo; Aplicação de conhecimento, com ênfase na capacidade de aplicar conceitos e competências aprendidos em sala de aula ao projeto; Colaboração, sendo observado o grau de colaboração e contribuição para o trabalho em equipa. É importante que estes critérios sejam específicos e alinhados com os objetivos de aprendizagem do projeto. Os alunos devem entender como serão avaliados e ter a oportunidade de contribuir com critérios adicionais.

4. Autoavaliação e Reflexão Individual: A autoavaliação é uma ferramenta de fulcral importância para o desenvolvimento da aprendizagem metacognitiva e da responsabilização pela própria aprendizagem, os alunos devem ser incentivados a refletir sobre os seus próprios projetos e aprender com as suas experiências, refletindo, não só no que correu dentro da expectativa inicial, mas, e acima de tudo, no que gorou expectativas, nos erros cometidos ao longo do processo e nos caminhos adotados para vencer dificuldades e ultrapassar obstáculos. O processo de autoavaliação pode ser feito com base em critérios pré determinados, em que os alunos se baseiam nos critérios de avaliação para avaliar o seu próprio trabalho e identificar possibilidades de melhorar; O estabelecimento de metas a atingir, devendo, o aluno, definir metas pessoais de aprendizagem para cada projeto e avaliar o seu progresso em relação a essas metas; Identificação de desafios superados, refletindo sobre os desafios enfrentados e ultrapassados; Realização de um plano de ação para projetos futuros, com base nas aprendizagens realizadas. Em suma, a autoavaliação promove a autorregulação da aprendizagem, tornando os alunos mais conscientes de seu próprio crescimento e das áreas que precisam melhorar e desenvolver.
5. Avaliação entre Pares - Colaboração e Feedback: A avaliação entre pares é uma prática valiosa em ambientes maker, pois promove a cooperação e colaboração, a responsabilidade e competências para fornecer e receber feedback construtivo, ao avaliar os projetos uns dos outros, com base em critérios estabelecidos. Esta abordagem retira o ônus avaliativo do professor, passando o papel de avaliador a ser desempenhado por todos, mas, por outro lado, proporciona diferentes perspectivas sobre os projetos realizados, enriquecendo-os e aumentando o leque de crescimento do aluno. A avaliação entre pares contempla alguns pontos-chave: Rubricas de Avaliação, devem ser realizadas listas de verificação, onde

constem as rubricas e os itens a observar, de forma assertiva e detalhada, que os alunos possam utilizar para verificação dos seus próprios projetos e avaliação dos projetos dos colegas; Avaliação Anônima, a avaliação deve ser feita, numa primeira etapa, de forma anônima, podendo ser útil para garantir que os alunos se sintam à vontade para fornecer feedback honesto e, posteriormente passar para uma avaliação em assembleia coletiva, ou Discussões de Feedback, em que os alunos são incentivados a debater os feedbacks recebidos e a colaborar na procura de soluções de melhoria dos seus projetos; A avaliação entre pares também promove a consolidação das competências de comunicação e trabalho colaborativo dos alunos.

6. **Apresentações e Demonstrações:** Apresentar e demonstrar projetos permite que os alunos comuniquem efetivamente as suas ideias, os processos e metodologias utilizados e os resultados obtidos aos colegas e professores. As apresentações podem ser realizadas oralmente, os alunos podem explicar o seu projeto, partilhar perspetivas e expectativas e responder a perguntas; podem ter a forma de demonstrações práticas, onde a forma de funcionamento do projeto é exemplificada e testada; pode, ainda, ser realizada sob a forma de apresentação visual, com recurso a suportes audiovisuais para partilha de projetos. As apresentações e demonstrações não só permitem a avaliação do produto final, mas também permitem avaliar as competências de comunicação e a compreensão do aluno sobre o projeto realizado.
7. **Avaliação de Competências Transversais:** A avaliação em ambientes maker não se deve circunscrever ao projeto em si, é de grande relevância avaliar o desenvolvimento de competências transversais, também conhecidas como as competências para o século XXI, que serão fundamentais para o sucesso na vida laboral futura do aluno, como a capacidade

de trabalhar colaborativamente, o pensamento crítico, que inclui a capacidade de analisar informação, resolver problemas e tomar decisões informadas, a capacidade de resolução de conflitos, observando-se a forma como os alunos lidam com conflitos entre pares e opiniões contrárias dentro da sua equipa de trabalho, a criatividade, com especial enfoque na capacidade de gerar ideias originais e inovadoras, a gestão do tempo, observando-se a forma como os alunos gerem o tempo disponível e cumprem, ou não, os prazos previamente estabelecidos, e a comunicação, que envolve as competências de expressão oral e escrita. Estas competências são absolutamente essenciais para o sucesso, não apenas em ambiente makerspace, mas, e acima de tudo, para o sucesso na vida quotidiana e no futuro profissional dos alunos.

8. Avaliação de Documentação: Além da avaliação do projeto em si, é importante avaliar a qualidade da documentação técnica e criativa relacionada com o projeto, observando-se a precisão e a clareza das informações técnicas (como código-fonte, diagramas ou esquemas), a qualidade das apresentações visuais (como desenhos, gráficos e vídeos usados para comunicar o projeto) e a narrativa do projeto (a capacidade dos alunos de contar a história por trás do projeto, explicando as motivações, os desafios enfrentados e as soluções desenvolvidas). Esta avaliação complementar ajuda a desenvolver competências de comunicação, apresentação e partilha, bem como a promover a clareza e a eficácia na documentação técnica.
9. Avaliação Sumativa Ocasional: Embora o principal enfoque avaliativo, em ambientes maker, seja a avaliação formativa e contínua, é, ainda assim, importante realizar avaliações sumativas em momentos-chave para avaliar a aprendizagem geral e o cumprimento de metas de aprendizagem específicas. Para esta avaliação podem concorrer a avaliação

dos Projetos Finais, analisando o projeto concluído e avaliando-o em relação aos objetivos de aprendizagem inicialmente estabelecidos; Exibições Públicas, para uma audiência mais ampla, como pais, colegas ou a comunidade envolvente, como uma forma de celebração e avaliação; Provas escritas, quando aplicável, podem ser realizados testes ou avaliações escritas para verificar a aquisição do conhecimento teórico. Embora a avaliação sumativa seja menos frequente, nesta metodologia, pode fornecer uma visão abrangente da aprendizagem de conhecimentos mais teóricos, ao longo do tempo.

10. Feedback Reflexivo: A avaliação em ambientes maker deve incluir uma ênfase na reflexão e na aprendizagem contínua. Após cada projeto, os alunos devem ser incentivados a refletir sobre o que funcionou bem, o que não funcionou e o que poderiam ter feito de maneira diferente, de forma a melhorar desempenhos futuros. O feedback reflexivo pode ser obtido através da colocação de questões abertas, discussões em grupo ou atividades de autoavaliação.

À luz dos passos elencados, podemos afirmar que a avaliação em ambientes maker é um processo complexo, que envolve uma miríade de estratégias e considerações. Deve ser autêntica, centrada no aluno e alinhada com os objetivos de aprendizagem do projeto, mais ainda, a avaliação deve concentrar-se não apenas no produto final, mas, e acima de tudo, no processo de criação, nas competências transversais desenvolvidas e na reflexão sobre a aprendizagem. Sendo este um processo evolutivo, os professores devem explorar e aperfeiçoar continuamente as práticas de avaliação em ambientes maker, revelando-se de importância fulcral manter o foco na promoção da criatividade, da inovação e do desenvolvimento holístico dos alunos, preparando-os para enfrentar os desafios do século XXI. A avaliação em ambientes maker não é apenas uma medida de desempenho, é uma oportunidade para cultivar o pensamento crítico, a resolução de problemas e a criatividade dos alunos, capacitando-os para se

tornarem criadores e inovadores na sociedade. No estudo “Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces” realizado por Sheridan *et al.* em 2014, os autores investigaram o papel dos makerspaces na educação e a maneira como esses espaços podem ser avaliados quanto ao seu impacto na aprendizagem. Conduziram um estudo comparativo em três makerspaces distintos, analisando em que medida estes ambientes influenciam a aprendizagem dos alunos, especialmente em contextos educacionais. A investigação incidiu no que os alunos faziam nos makerspaces, mas também em como isso afetava sua aquisição de conhecimento, competências e a sua motivação para aprender. Uma das principais contribuições do estudo foi a ênfase na necessidade de avaliar não apenas os resultados tangíveis, como projetos criados, mas também os processos de aprendizagem, colaboração e resolução de problemas que ocorrem nos makerspaces. Os autores destacaram a importância de desenvolver métricas e indicadores de sucesso que considerem a natureza multifacetada da aprendizagem em makerspaces. Mais ainda, este estudo salientou que a avaliação em makerspaces deve ter em conta as características específicas de cada ambiente, as suas metas e objetivos educativos e o contexto em que estão inseridos, contribuindo para uma compreensão mais abrangente do seu impacto no processo de aprendizagem. Também a pesquisa de Flemming (2015) ajudou a promover o campo da avaliação de makerspaces. O seu trabalho forneceu valiosos contributos sobre as áreas-chave que devem ser consideradas na avaliação em makerspaces, bem como os diferentes métodos que podem ser utilizados para recolher e analisar dados. A pesquisa de Flemming, sobre avaliação em makerspaces, focou-se nos resultados de aprendizagem, no acesso e equidade e no impacto na comunidade. Flemming desenvolveu, ainda, uma metodologia para orientar a avaliação em makerspaces, que se centra em três áreas principais, a saber, Inputs: Inclui fatores como o espaço físico, os recursos e o pessoal do makerspace; Processos: com foco nas atividades e programas disponíveis no makerspace, bem como nas abordagens de ensino e aprendizagem utilizadas; e Resultados: que inclui fatores como o impacto

do makerspace na aprendizagem dos alunos, no acesso e na equidade e na comunidade. Em suma, a avaliação de makerspaces deve ser um processo abrangente que considere entradas, processos e resultados.

E serão estas aprendizagens eficazes ou mensuráveis? No Relatório Makerspaces in Primary School Settings (2018), os investigadores puderam perceber um impacto extraordinário nas aprendizagens dos alunos, com a implementação de espaço Maker, conforme resumo no infográfico da figura 6.

Figura 6: Infográfico resumo dos resultados obtidos no Estudo Maker Spaces in Primary School Settings



Fonte: https://www.makersempire.com/wp-content/uploads/2018/11/MAK_Macquarie-stats_A4_R3.pdf

Neste relatório, foram ainda partilhadas algumas conclusões, por parte dos docentes envolvidos no estudo, que apontam caminhos para maior eficácia nesta abordagem. Assim, os docentes indicaram que a aprendizagem, em formação contínua, bem estruturada, pedagogicamente fundamentada, prática e situada lhes permitiu desenvolver uma melhor compreensão dos espaços maker, de como ensinar neles, das competências técnicas necessárias e das competências para o século XXI. A formação profissional também aumentou significativamente a sua confiança para ensinar em ambiente makerspace. Os professores indicaram, ainda, que, para desenvolver as suas competências e ensinar eficazmente em makerspaces, precisavam de tecnologia fiável, apoio tecnológico, recursos de ensino, makerspaces apropriados e tempo para desenvolver as suas competências e criar cenários de aprendizagem. Ressalvaram, por fim, a importância de uma cultura escolar que apoie a exploração e a experimentação. Paralelamente, os docentes indicaram que a participação no estudo lhes permitiu desenvolver competências de trabalho colaborativo, entre docentes, estabelecendo parcerias de aprendizagem, não só entre docentes, mas também com os alunos, e aumentaram a sua confiança para sair da zona de conforto e arriscar abordagens pedagógicas diferenciadas.

3.6 MAKERSPACES: UM ROADMAP

Partindo do Construtivismo, de Piaget, até ao Construcionismo, de Papert, verificamos, então, que, para obter um espaço Maker de sucesso, importa perceber, primeiramente, o que diferencia um aluno de um aluno Maker. Os alunos Maker são alunos curiosos, predispostos para aprender e fazê-lo numa perspetiva construtiva, em articulação entre as diferentes disciplinas. A sua postura permite-lhes

não temer o erro e fazer dele trampolim para novas aprendizagens (Smith, 1982). Em termos de materiais, o espaço deve dispor de um leque variado de materiais, que vão do material básico de desgaste, lápis, folhas, borrachas, e podem chegar aos cortadores a laser, dependendo do nível de ensino e grau de proficiência dos alunos.

Para o 1.º Ciclo, o ponto de partida passa sempre por selecionar um espaço que permita ao aluno criar, inovar e resolver problemas. Para isso, o leque de recursos disponíveis tem de acautelar a participação de todos, independentemente da performance ou nível de autonomia. Para começar, o professor deve garantir a existência de materiais básicos: folhas, cartão, cartolina, acautelando diferentes formatos e texturas, lápis, fios de lã, penas, blocos de construção, colas, tesouras, lápis de cor, tintas... sempre em número suficiente que permita a utilização do espaço, de forma ativa, por todos os alunos. Depois de assegurado o material básico, e de acordo com o objetivo do espaço, o Professor deve pensar nas tecnologias essenciais, ou seja, computadores, impressoras, impressoras 3D, Robots, Drones... E está dado o primeiro passo... A partir daqui o céu é o limite... Ou, infelizmente, o orçamento disponível será o limite.... Sendo esta a principal limitação da criação de espaços Maker. Uma forma de contornar esta limitação é apelar aos donativos. Incentivar os alunos a procurar patrocínios dentro da comunidade envolvente, de forma apelativa e muita imaginação à mistura, pode ser uma (ou “a”) alternativa à limitação orçamental e constitui um excelente primeiro desafio para dar o pontapé de saída no Espaço Maker. Frequentemente as Empresas locais disponibilizam material publicitário, como lápis, canetas, blocos de notas, entre outros itens, que permitirão aliviar essa despesa, libertando verba para outras aquisições.

Nas tabelas anexas a este estudo, sugere-se uma lista de material necessário para equipar este espaço. (Anexo I -Proposta de Tabela de Inventário) O material de desgaste sugerido na tabela 2, poderá e deverá ser substituído, sempre que possível, por material do dia-a-dia, reutilizado ou recuperado de outros objetos danificados,

por exemplo. A grelha de inventário deverá estar sempre afixada em local visível, de forma que cada aluno registre a quantidade retirada, permitindo uma melhor gestão e a sua rápida reposição.

“Nenhum makerspace sobrevive ou se mantém sem um ambiente de apoio comunitário” (Flemming, Kurti, 2014).

O que contribui, então, para fazer um espaço Maker de sucesso? Para obter o sucesso, segundo Flemming (2014), tudo se resume a três grandes aspetos:

- O ambiente criado: Um ambiente emocional de apoio e compreensão é o passo principal para o sucesso, nenhum espaço sobrevive sem este espírito, cabendo aos Makers, professor e alunos, promover e mantê-lo. Quanto ao ambiente físico, tem, primeiramente, que ser apelativo: a criança tem que se sentir atraída por este espaço, caso contrário, a sua criatividade, ao invés de promovida, será castrada, impedindo a construção de conhecimento. Como refere Prensky, “os alunos de hoje não são os alunos para os quais o nosso sistema de ensino foi desenhado”, sendo imigrantes digitais, por oposição ao estatuto de nativos dos alunos do presente, os Professores enfrentam importantes desafios metodológicos, para continuar a despertar o sentimento de curiosidade nos alunos, ou, como Prensky resume, a manter presente o fator “uau” nos processos de ensino aprendizagem! Quando um aluno expressa o seu “uau”, a aprendizagem acontece!
- Os princípios orientadores: dos quais destacamos três, que devem estar sempre presentes:
 - i) falhar acontece e não é um problema ii) partir coisas não é um pecado capital iii) colaborar é essencial;
- Os spacemakers: começemos pelos professores, o espírito de liderança é condição sine qua non, bem como não ter medo

de errar ou mostrar que não domina determinado aspeto, tem de manter um espírito aberto a novas aprendizagens e desafios. Estas características, plasmam aquilo que pretendem desenvolver no aluno, que, a seu tempo, com a sua aquisição e consolidação, evoluirá para o papel de mentor dos novos alunos. Ou seja, numa perspetiva circular, os spacemakers constituem a alma do espaço e, alunos ou professores, todos necessitam desenvolver as mesmas capacidades, de forma a manter o ciclo eternamente vivo e exponenciar o fator multiplicador nas aprendizagens.

Tendo, assim, em mente estes três grandes princípios orientadores, passemos à fase seguinte: projetar o nosso Makerspace... Para este importante passo, Diana Rendina, no seu blog (renovatedlearning.com) dá-nos importantes pistas, para nos orientar na direção certa. Para começar a planificar o espaço, devemos colocar-nos cinco importantes questões: Qual o objetivo do Makerspace? O que é que a Escola já dispõe? Qual o espaço físico de que dispomos? Como será usado? e, finalmente, Onde (e como) será feita a aquisição de recursos?

Depois de respondidas estas questões, passemos ao espaço: este deverá ser acolhedor e confortável, para estimular o espírito criativo dos alunos, ou, em última análise, e como refere a Team Makerspace (Hlubinka *et al*, 2013), no seu livro *Makerspace Playbook*, o espaço deverá conduzir à inspiração, colaboração e partilha. Seguindo a perspetiva dos ambientes educativos inovadores, o espaço deverá prever diferentes “ambientes”, ter locais dedicados a diferentes etapas. Devemos sempre prever a coexistência de dois grandes espaços, um para trabalho em grande grupo e outro, mais calmo, que permita desenvolvimento individualizado de projetos. Claro que, dentro de cada espaço, coexistirão diferentes possibilidades, sem necessidade de delimitação espacial fixa. Cadeiras confortáveis ou pufes coloridos, são itens essenciais para promover a criatividade e permitir espaços de reflexão e debate.

Para rentabilização do espaço disponível e agilizar a partilha de materiais, sugere-se a criação de carrinhos de apoio, onde se poderá guardar o material de forma mais acessível e prática. Ainda dentro das opções de “espaços de trabalho”, um dos mais importantes será o espaço de “desmontagem”, onde os alunos terão à disposição itens que poderão desmontar, explorar e reutilizar as peças em diferentes projetos. Para este espaço necessitarão de ferramentas adequadas para desmontar brinquedos estragados, pequenos eletrodomésticos avariados, e cujas peças os alunos poderão recuperar e reciclar, reintegrando-as em novos objetos. Como afirma Flemming, responsável pelo Tinkering Studio, no Exploratorium de São Francisco, os alunos necessitam de poder “imaginar, perguntar, assumir riscos e não ter medo de errar”! O que só poderá acontecer se lhe oferecermos um ambiente em que podem, realmente, pôr as mãos na massa e partir do zero nos seus projetos.

3.6.1 MAKERSPACES: OS PROJETOS A IMPLEMENTAR

Pelo exposto, privilegiamos projetos e atividades ligados a personagens, reais ou imaginárias, ligadas ao universo literário infantil. Os projetos seguem, ainda, a orientação e metodologias Inquiry Based Learning, Flipped Classroom, Gamification e com diversas tipologias, tendo como principais objetivos proporcionar aos alunos novas experiências de aprendizagem ativas, contribuir para implementar a metodologia Flipped Classroom, explorando histórias ou personagens escolhidas e adaptadas a cada um deles. Quando desenhamos cenários de aprendizagem, devemos ter sempre presente uma aproximação “low floors and high ceilings” (Papert), o que, numa explicação simplificada poderá ser descrito como uma aproximação em que o aluno terá sempre acesso a desafios e tarefas simples e acessíveis, “low floors”, num crescendo de complexidade e exigência, que lhe permitirá crescer para a realização de projetos

de crescente sofisticação ao longo do tempo (RESNICK, 2016). Numa definição mais detalhada, podemos afirmar que a aproximação “low floors and high ceilings”, na educação, se refere a um modelo pedagógico que valoriza o acesso universal e inclusivo à educação, permitindo que todos os alunos possam ter um ponto de partida, desenvolver e adquirir competências, ao seu próprio ritmo e de acordo com suas necessidades e interesses. O termo “low floors” refere-se a um ponto de partida acessível, que permite a todos os alunos iniciar o processo de aprendizagem, independentemente de seu nível de proficiência ou conhecimentos prévios, resultando na promoção de um ambiente de aprendizagem seguro e acolhedor, que não julga ou discrimina os alunos pelo seu desempenho inicial. O termo “high ceilings” remete para a possibilidade de os alunos explorarem e desenvolverem competências e conhecimentos, independentemente do seu ponto de partida, de forma sistemática, até atingirem níveis mais avançados e/ou complexos, indo além do conteúdo básico obrigatório, promovendo um ambiente de aprendizagem estimulante, que incentiva a criatividade e a curiosidade, e permite aos alunos desenvolverem competências mais avançadas e complexas. A aproximação “low floors and high ceilings” valoriza a diversidade de competências, necessidades e interesses dos alunos, promovendo a inclusão e a igualdade de oportunidades na educação, permitindo que todos os alunos possam desenvolver competências relevantes e adquirir competências significativas, de forma a prepará-los para os desafios do mundo atual. Essa aproximação tem sido adotada em diversas escolas em todo o mundo, com a utilização de metodologias de ensino ativas, como a aprendizagem por projetos, e a utilização de tecnologias de informação e comunicação, que permitem uma maior flexibilidade e adaptabilidade do processo de aprendizagem. Com esta aproximação, temos garantido o fator “UAU”, tantas vezes referido por Prensky como o impulso que nos demonstra que a aprendizagem aconteceu.

Propomos, em seguida, algumas ideias de projetos para implementar em makerspaces, integrando o universo literário infantil, metodologias de ensino ativas, a abordagem STEAM e inteligência artificial. Podemos iniciar com a criação de personagens interativas, os alunos podem criar experiências de realidade aumentada que deem vida a personagens e cenários de livros infantis quando visualizados através de dispositivos móveis. Podem criar as suas próprias personagens, inspiradas nas histórias exploradas, utilizando materiais de prototipagem rápida, como papelão, tecidos e componentes eletrônicos simples, integrando posteriormente inteligência artificial, usando ferramentas simples de programação, como o Scratch, Pictoblox ou MakeCode, para dar vida às personagens, permitindo interações básicas com os alunos. Numa atividade, os alunos podem criar chatbots literários, programando respostas automáticas para perguntas sobre as personagens ou histórias, onde as personagens respondem às perguntas dos leitores. Usando plataformas como o Dialogflow, os alunos treinam os chatbots para respostas contextualmente relevantes; com a integração de elementos de gamificação, como pontuação e conquistas, contribuir-se-á para incentivar a participação e o envolvimento dos alunos na leitura e na interação com as histórias. Outra atividade envolve o desenvolvimento de um gerador de histórias automáticas, utilizando modelos de linguagem natural pré-treinados para gerar narrativas criativas. Os alunos podem implementar sistemas de reconhecimento de voz para ajudar na leitura em voz alta, utilizando APIs como o SpeechRecognition. Podem, também, criar um sistema de classificação de géneros literários, utilizando técnicas de aprendizagem supervisionada para treinar modelos de IA. Outra proposta é desenvolver um sistema de tradução automática para livros bilíngues, utilizando APIs como o Google Translate. Estas atividades, para além de estimular a criatividade e o pensamento computacional dos alunos, também exploram o potencial da inteligência artificial para enriquecer a sua experiência com a literatura infantil. Já no âmbito da robótica literária, os alunos podem ser desafiados a construir robôs que representem personagens ou cenas

de livros infantis, ou dos conteúdos em estudo. A utilização de sensores e programação pode permitir que os robôs interajam com o ambiente ou respondam a estímulos externos de maneira semelhante às personagens selecionadas. Outra possibilidade integra a criação de jogos educativos, os alunos podem projetar e desenvolver jogos educativos digitais inspirados em histórias ou conteúdos programáticos, onde os jogadores devem resolver quebra-cabeças ou desafios relacionados com o tema em estudo, como jogos de fuga educativos. Sugerimos a utilização algoritmos de aprendizagem de máquina simples para ajustar a dificuldade do jogo com base no desempenho do jogador, proporcionando uma experiência personalizada de aprendizagem. Estas propostas de projetos combinam a criatividade e a imaginação do universo literário infantil com a abordagem “low floors and high ceilings”, em articulação com conteúdos curriculares, proporcionando aos alunos oportunidades de aprendizagem ativas e inclusivas, ao mesmo tempo em que exploram as possibilidades da tecnologia e da inteligência artificial em ambiente maker.

4

METODOLOGIA

Após revisão do estado da arte, passemos, então, à apresentação do problema que norteou este estudo, os objetivos, gerais e específicos, que nos propusemos atingir, a natureza e descrição do estudo efetuado, bem como uma descrição dos instrumentos de recolha de informação aplicados, conjugados com as questões éticas que balizaram o estudo e os constrangimentos encontrados.

4.1 PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

Nos capítulos anteriores foi feito um levantamento exaustivo de toda a informação relativa aos makerspaces, sua história e evolução ao longo dos tempos, bem como análise de resultados de espaços implementados em ambiente escolar, em outros países. Verificou-se, pelos exemplos expostos e relatórios analisados, que a implementação de um espaço desta tipologia traz benefícios ao aluno, no seu processo de aprendizagem. Algumas questões surgiram no decurso desta revisão: mas que benefícios serão esses? E serão idênticos em todos os ciclos de Ensino?

Deste modo, colocou-se o seguinte problema de investigação:

“Qual é o impacto dos makerspaces nas aprendizagens dos alunos do primeiro ciclo do ensino básico?”

4.2 OBJETIVOS DO ESTUDO

Para definirmos a finalidade e os objetivos deste estudo seguiu-se a abordagem sugerida por Carmo (2013), assim, após análise do problema de investigação, articulando-o com a revisão literária efetuada, elencamos os objetivos gerais e específicos deste estudo:

1. Compreender a necessidade da emergência de uma Escola de Competências.
 - 1.1 Analisar a necessidade de transitar da escola tradicional para a escola de competências.
 - 1.2 Relacionar o desenvolvimento dos alunos com o potencial educativo da programação e robótica e os objetos tangíveis
 - 1.3 Descrever a efemeridade das políticas educativas
2. Compreender a importância das novas propostas pedagógicas emergentes
 - 2.1 Descrever a importância da metodologia de projeto e da gamificação como propostas pedagógicas em emergência
 - 2.2 Caracterizar os ambientes educativos inovadores
 - 2.3 Analisar a metodologia para a criação de atividades em ambiente maker
3. Compreender a importância da criação de makerspaces
 - 3.1 Aprofundar o conceito de makerspace
 - 3.2 Descrever o processo de implementação de um makerspace
 - 3.3 Analisar a importância de um makerspace no desenvolvimento das aprendizagens

4. Avaliar o Impacto dos Makerspaces no desenvolvimento de competências
 - 4.1 Analisar como as atividades em makerspaces contribuem para o desenvolvimento das competências de pensamento crítico e criatividade das crianças.
 - 4.2 Verificar a capacidade de identificar problemas do mundo real que podem ser abordados por meio de projetos em makerspaces.
 - 4.3 Aferir o impacto do Makerspace na evolução da autonomia dos alunos.
 - 4.4 Verificar o impacto do Makerspace na evolução da competência de comunicação dos alunos.
 - 4.5 Aferir o impacto do Makerspace na evolução da competência de colaboração dos alunos.
5. Verificar o impacto dos Makerspaces na motivação das crianças do 1.º CEB para a aprendizagem.
 - 5.1 Apurar o nível de interesse intrínseco das crianças do 1.º CEB pelas atividades de makerspaces.
 - 5.2 Identificar os fatores específicos dos makerspaces que mais contribuem para a motivação das crianças
 - 5.3 Relacionar entre a motivação dos alunos e o seu envolvimento nas atividades
6. Relacionar o envolvimento em Makerspaces com o Desempenho Académico dos alunos.
 - 6.1 Identificar se existe uma correlação positiva entre o grau de envolvimento em makerspaces e o desempenho académico nas disciplinas curriculares
 - 6.2 Analisar o impacto pedagógico do Esporões MS

Para atingir os objetivos deste estudo, iremos proceder à construção de um espaço Maker, onde alunos e Professores possam desenvolver tarefas que complementem e aprofundem o Currículo, assentes nos princípios que a seguir elencamos: 7 princípios de aprendizagem dos AEI (OECD, 2017); 4 Cs Learning Skills (Battelle For Kids, s.d.);

STEAM Education (Cavadas *et al.*, 2019, p. 7); 7E Instructional Model (Cavadas *et al.*, 2019, p. 15); 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (BCSD Portugal, s.d.);

Desta forma inverte-se a tendência de se associar os AEI a espaços específicos como o Laboratório da Era Digital, direcionando o foco para os Espaços Maker, mobilizadores da criação de ambientes construídos na base os 3 pilares fundamentais: pedagogia, tecnologia e espaço (Steelcase Education, 2014), onde se desenvolvem práticas pedagógicas centradas no aluno, enquanto construtor das suas aprendizagens e saberes, os quais partilha com os seus pares.

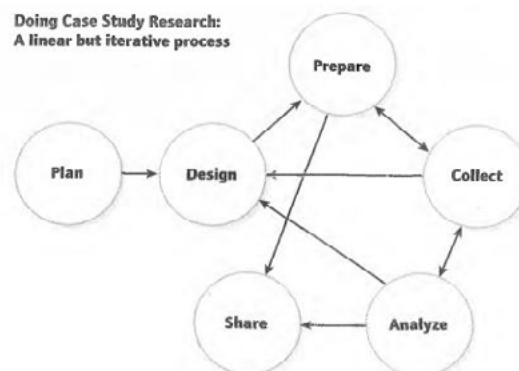
4.3 NATUREZA DO ESTUDO

Dada a natureza do problema de investigação, e atendendo aos objetivos estabelecidos, pareceu-nos que a metodologia que melhor se adequa à presente investigação será o estudo de caso.

A metodologia de estudo de caso é uma abordagem de pesquisa qualitativa, que permite uma investigação aprofundada de um fenómeno no seu contexto natural. Revela-se de grande pertinência para temas em que a investigação procure compreender processos complexos, relações ou comportamentos humanos em situações do mundo real. Esta metodologia envolve a recolha de dados

de diferentes fontes, como entrevistas, observações, documentos e registros, a fim de criar uma imagem completa e rica do caso em estudo. Robert K. Yin (2014, p.3 (1.ª ed 1984)) descreve-a como a mais desafiadora das metodologias na investigação em ciências sociais. Yin aponta uma estrutura amplamente reconhecida para conduzir pesquisas de estudo de caso. Para a sua execução Yin descreve várias etapas, incluindo a planificação do estudo, a recolha de dados e a análise, enfatizando a importância de estabelecer critérios rigorosos para garantir a validade e a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso, conforme o diagrama por ele idealizado, ilustrado na figura 7:

Figura 7: Metodologia de Estudo de Caso



Fonte: Robert Yin (2014, p. 1)

Já Stake (2005) propõe uma abordagem mais interpretativa e exploratória. Stake enfatiza a importância de capturar a perspectiva dos participantes e a narrativa envolvida nos casos. Ressalta, também, (Stake, 1995, p. 8) que o foco desta metodologia não é a generalização, mas sim a particularização. Quando pegamos num determinado caso e o estudamos detalhadamente, não de forma básica, por oposição ao que não é em relação a outros, mas sim detalhadamente naquilo que efetivamente é, no que faz. Há um foco na unicidade do

caso em estudo, que implica conhecimento acerca de outros casos de este difira, mas o foco real está na compreensão do caso em si. Ainda de acordo com Stake (2005, p. 49), não há um momento específico para o início da recolha de dados, ela ocorre muito antes do comprometimento para o estudo de caso, tem início na contextualização do problema, no conhecimento de outros casos, nas primeiras impressões. Uma parte considerável, do volume de dados recolhidos, são percepções, recolhidas informalmente, enquanto o investigador se familiariza com o caso em estudo. Estas primeiras impressões serão, posteriormente, substituídas ou refinadas, no entanto, muitos das evidências e conclusões espelharão estas primeiras impressões. A metodologia de estudo de caso é particularmente útil em campos como a educação, a psicologia, as ciências sociais ou a administração, pois permite uma investigação aprofundada de questões complexas, muitas vezes em cenários de pesquisa onde as variáveis não podem ser controladas experimentalmente. Ao conduzir um estudo de caso, os pesquisadores podem adotar uma abordagem exploratória, descritiva ou explicativa, dependendo do seu objetivo; A triangulação de fontes de dados, a análise cruzada e a busca por padrões emergentes são práticas comuns para garantir a validade e a fiabilidade dos resultados.

O problema de pesquisa por nós elencado, procurará explorar como a integração de makerspaces em ambiente escolar, no 1.º CEB, pode influenciar o desenvolvimento de competências específicas, como a resolução de problemas, o pensamento crítico ou a criatividade. Pretendemos, também, compreender como os makerspaces podem afetar a motivação dos alunos para aprender, analisando se estes ambientes estimulam o interesse intrínseco pelo conhecimento. Por fim, o estudo também se irá concentrar em avaliar se o envolvimento em atividades de makerspaces tem uma relação significativa com o desempenho acadêmico dos alunos nesta etapa. Ao abordar estas questões, este estudo pretende fornecer uma

compreensão mais profunda, e baseada em evidências, do papel dos makerspaces na educação no 1.ºCEB. Este estudo contribuirá, não só, para o conhecimento académico existente sobre a aprendizagem em ambientes maker, mas também oferecerá insights práticos que podem informar educadores, escolas e decisores políticos na promoção de abordagens educacionais mais eficazes e envolventes para os alunos. Neste contexto, a pesquisa procurará explorar dados quantitativos e qualitativos, realizar análises detalhadas e avaliar o progresso académico dos alunos que participam em atividades em makerspaces. A expectativa é que os resultados desta pesquisa possam contribuir significativamente para o desenvolvimento da educação no 1.º CEB e aprimorar a eficácia dos makerspaces como ferramentas educacionais.

Atendendo ao problema em estudo, à tipologia do estudo realizado e aos objetivos da pesquisa elencados, conjugados com a idade, o nível de desenvolvimento e as necessidades dos sujeitos envolvidos, e de forma a garantir que os instrumentos sejam apropriados, observamos a proposta de Flick (2018, p. 12), que, para a realização de estudo qualitativo, identifica três grandes eixos de atuação, aproximação de pontos de vista subjetivos, descrição da construção de situações sociais e análise hermenêutica de estruturas subjacentes, referindo, para cada um destes eixos, os métodos mais importantes de recolha e análise de dados. Flick identificou, então, um conjunto de métodos que a seguir elencamos, entrevistas semiestruturadas ou narrativas e respetiva codificação e análise de conteúdos, estudo de caso com registo áudio e ou vídeo das observações e interações, cuja análise se centra no discurso dos intervenientes. Desta forma, e para a realização deste estudo, propomos os seguintes instrumentos de recolha de dados:

- Diário de bordo;
- Entrevistas coletivas aos alunos
- Portfólios dos alunos;
- Fontes documentais;
- Grelhas de observação;
- Produtos realizados pelos alunos;
- Registos fotográficos;
- Recolha de perceções dos Docentes titulares de turma;
- Registos de classificação académica dos alunos (pautas).

A utilização do diário de bordo permitirá realizar um registo contínuo do desenvolvimento das atividades, constituindo uma valiosa linha cronológica que permitirá observar a evolução dos alunos ao longo de toda a investigação. Para Kusenbach (2003; pp. 455-485) *Os diários de bordo são uma forma eficaz de capturar a complexidade dos contextos sociais, permitindo aos pesquisadores examinar as suas próprias interpretações e preconceitos ao longo do tempo.* Ora estando nós a realizar uma investigação com recurso ao estudo de caso, a utilização de diários de bordo reveste-se de particular relevância, para uma análise dos comportamentos revelados pelo grupo em estudo, pois como refere Flick (2018), esta ferramenta é indispensável para documentar e refletir acerca dos eventos no seu contexto, e permitir ao investigador refletir sobre eles, argumentando, ainda, que a pesquisa qualitativa requer uma abordagem holística. As entrevistas coletivas aos alunos, foram também referidas por Barbour (2014; pp.17-18), que as descrevem como *"... uma ferramenta eficaz para explorar a dinâmica social e as interações entre os alunos, fornecendo pontos de vista mais profundos sobre as suas experiências no ambiente educativo."* No que às entrevistas reporta, MacQueen *et al* (1998; pp. 31-36), referem que

estas revelam um valioso ponto forte, a capacidade de *"desencadear debates entre os alunos, gerando pontos de vista e compreensões mais profundas sobre questões educativas complexas."*

Para observar e documentar a evolução dos alunos e o impacto desta metodologia, proceder-se-á, ainda, à observação e análise de fontes documentais, como os portfólios dos alunos, pautas de avaliação, produtos elaborados, grelhas de observação e de autoavaliação dos alunos; serão também recolhidas as perceções dos docentes titulares de turma e será feita a análise de relatório de atividades do Esporões MS.

Para a realização e desenvolvimento dos projetos previstos, serão utilizadas diversas ferramentas e recursos, dando preferência a recursos já existentes, online e offline e de utilização gratuita, sempre que adequados aos objetivos do presente estudo, ou elaborados pelos investigadores.

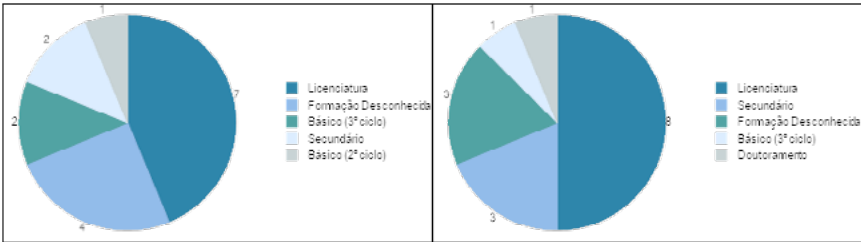
No ponto seguinte será realizada uma descrição detalhada da turma em estudo de caso e do seu meio envolvente.

4.4 CARACTERIZAÇÃO E CONTEXTO ESCOLAR DA TURMA E4

Este projeto de intervenção será desenvolvido na Escola Básica com Jardim de Infância de Esporões, que pertence ao Agrupamento de Escolas Alberto Sampaio, localizada na cidade de Braga, na freguesia de Esporões, a qual recebe crianças do pré-escolar e do 1.º ciclo. O edifício da escola possuía características que, em parte, o poderiam enquadrar na tipologia de um edifício P3, no entanto, recentemente recebeu obras de requalificação e foi transformado num centro escolar, retendo ainda alguns elementos arquitetónicos e estéticos de um edifício de tipo P3. O agrupamento

situa-se num território densamente povoado, concentrado numa área urbana onde a densidade populacional é elevada. O centro escolar localiza-se numa zona com uma densidade populacional mais reduzida, ligeiramente afastado do centro urbano e de tipologia mais rural. A turma E4 é constituída por 16 alunos, sendo 8 alunos do sexo masculino e 8 alunos do sexo feminino, sendo 12 alunos de nacionalidade portuguesa, 3 de nacionalidade brasileira e 1 aluno de nacionalidade ucraniana, constituindo um grupo de alunos muito heterogéneo e empenhado. Dos 16 alunos, 1 é portador de necessidades educativas especiais e um aluno conta com uma retenção, neste ciclo. Todos os alunos dispõem de kit digital, computador, rato e auscultadores, ao abrigo do programa nacional de apoio, bem como todos têm acesso à internet. A formação académica dos pais é bastante heterogénea, como se pode verificar nos gráficos ilustrados na figura 8:

Figura 8: Formação académica dos progenitores



Fonte: Elaboração própria

O Encarregado de Educação, é, na sua esmagadora maioria, a mãe do aluno.

Cada um dos alunos revela uma personalidade única e uma ampla variedade de interesses, criando um ambiente de aprendizagem dinâmico e estimulante. Os alunos revelam-se talentosos e dedicados, e sendo oriundos de diferentes países e com diferentes competências, a diversidade enriquece o ambiente de aprendizagem, dado que cada aluno traz consigo experiências

e perspectivas únicas. Os alunos, na generalidade, são bastante extrovertidos, com uma energia contagiante e capacidade de liderança, estes alunos são excelentes a motivar os colegas mais tímidos e introvertidos, o que torna a realização das atividades em grupo mais divertida e interativa. São alunos muito observadores e interventivos, que muitas vezes surpreendem com as suas contribuições, por vezes inusitadas, durante os debates em sala de aula. Além destas competências, os alunos são, também, muito empenhados com o seu sucesso académico. Estes alunos estão permanentemente à procura de desafios adicionais, e são exemplos inspiradores para os colegas, contribuindo para criar um ambiente de aprendizagem competitivo, mas também muito colaborativo. Na turma devemos ainda salientar o espírito de camaradagem e sentido de grupo, os alunos têm, entre si, uma relação harmoniosa e demonstram apoio mútuo, estando sempre disponíveis para ajudar os colegas com dificuldades e trabalhando juntos para alcançar objetivos comuns.

4.5 DESCRIÇÃO DO ESTUDO

Realizada uma análise ao estado da arte e emergência da mudança de paradigma educativo, ao longo dos capítulos anteriores, propomos, então, uma planificação das atividades em ambiente maker, para o 4º ano, o 1.º CEB, cuja realização se baseou em Martinez (2013). O estudo foi projetado de acordo com a tabela 1.

Tabela 1: Calendarização das atividades práticas do estudo

Domínio / Disciplinas	Atividade	Fase	Data prevista
Todos os Domínios das disciplinas curriculares: português; Matemática; Estudo do Meio; Educação Artística; Cidadania e Desenvolvimento; Educação Física; Inglês; TIC	Criação do Esporões MS		Setembro
	O Pato Artur	1º Fase	Outubro
	Estruturas de Esparguete		Outubro
	Catapultas		Outubro
	Circuitos elétricos 1		Novembro
	Circuitos elétricos 2		Novembro
	Circuitos elétricos 3		Dezembro
	Programação de objetos tangíveis 1	2º Fase	Competência já adquirida - ao longo do projeto
	Desafios code.org		Outubro e ao longo do projeto
	Programação de objetos tangíveis 2		Outubro e ao longo do projeto
	Recolha de imagem com recurso a IA: ARLoopa		Outubro e ao longo do projeto
	Produção de pequena apresentação: ferramenta Chatter Pix		Outubro e ao longo do projeto
	Produção de apresentação em vídeo: ferramenta Cap Cut		Janeiro e ao longo do projeto
	Partilha de resultados: Criação de ambiente web imersivo: Frame VR	3º Fase	Abril e ao longo do projeto
Avaliação	Entrevista de grupo	4º Fase	Maio

Fonte: Elaboração própria

Para a realização da parte prática deste estudo propomos uma divisão em quatro fases, a iniciar após a criação do espaço maker da Escola, o Esporões MS. Para isso será criada uma entrevista focal, a aplicar ao grupo / turma, seguindo um guião previamente elaborado (anexo D). A primeira fase inicia com a atividade do Pato Artur, que servirá de familiarização com o espaço e metodologias a implementar. Seguem-se as atividades Estruturas de Esparguete e Catapultas, que contribuirão para uma consolidação de competências prévias e estruturação de passos a seguir, no trabalho em ambiente maker. Todas estas atividades são seguidas de uma auto-avaliação por parte do aluno, com o preenchimento de uma grelha (anexo F), e um debate em grande grupo, como forma de estimular a reflexão acerca do trabalho realizado e debate de ideias em grande grupo. A segunda fase compreende atividades, cuja sequenciação pretende consolidar competências e incentivar a autonomia dos alunos, por forma poderem, autonomamente, realizar o projeto previsto para a terceira fase.

As atividades foram sequenciadas da forma que a seguir se expõe, na tabela 2.

Tabela 2: Planificação de Atividades para o Esporões MS

Atividades / Estratégias	Domínio / Disciplina (s)	Conteúdos	Competências	Avaliação
O Pato Artur	- Português; - Matemática; - Estudo do Meio; - Expressões	- Comunicação - Percursos e itinerários - Alimentação saudável - Colorir	- Interpretação oral e escrita - Resolução de Problemas - Comunicação - Pensamento Computacional	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração
Estruturas de Esparguete	- Português; - Matemática; - Estudo do Meio; - Expressões	- Comunicação - Espaço e medida - Estruturas verticais - Desenho livre	- Resolução de Problemas - Comunicação - Pensamento Computacional - Noções de engenharia	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido
Catapultas	- Português; - Matemática; - Estudo do Meio; - Expressões	- Comunicação - Espaço e medida - Formação de Portugal - Estruturas verticais - Desenho livre	- Resolução de Problemas - Comunicação - Pensamento Computacional - Noções de engenharia	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido
Circuitos Elétricos 1: Como acender uma lâmpada led? A Espada do Star Wars	- Português; - Estudo do Meio; - Expressões	- Comunicação - Espaço e medida - Circuitos elétricos simples - Desenho livre	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Noções de eletricidade	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido

Atividades / Estratégias	Domínio / Disciplina (s)	Conteúdos	Competências	Avaliação
Circuitos Elétricos 2: Como acender uma lâmpada led sem recurso a pilhas?	- Português; - Estudo do Meio; - Expressões	- Comunicação - Espaço e medida - Circuitos elétricos simples - Desenho livre - Recorte e colagem	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Noções de eletricidade	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido
Circuitos Elétricos 3: - Produção de modelos de insetos e eletrificá-los	- Português; - Estudo do Meio; - Expressões	- Comunicação - Espaço e medida - Circuitos elétricos simples - Desenho livre - Recorte e colagem	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Noções de eletricidade - Reconhecer insetos do meio local	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido
Programação de objetos tangíveis 1: Robot Mind Designer	- Português; - Matemática - Expressões	- Comunicação - Espaço e medida - Cálculo mental - Geometria - Desenho livre - Pensamento Computacional	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Programação de objetos tangíveis	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração
Programação de objetos tangíveis 2: Robot Vinci Bot	- Português; - Estudo do Meio; - Matemática - Expressões; - Inglês	- Comunicação - Espaço e medida - Cálculo mental - Geometria - Desenho livre - Pensamento Computacional	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Programação por blocos	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração

Atividades / Estratégias	Domínio / Disciplina (s)	Conteúdos	Competências	Avaliação
Recolha de imagem com recurso a IA: ARLoopa	- Português; - Estudo do Meio; - Matemática - Expressões; - Inglês	- Comunicação - Diferentes habitats / animais - Recolha de imagem - Pensamento Computacional	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Competências de Edição de imagem - Reconhecer diferentes animais de diferentes habitats	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido
Produção de pequena apresentação: ferramenta Chatter Pix	- Português; - Estudo do Meio; - Matemática - Expressões; - Inglês	- Comunicação - Diferentes habitats / animais - Recolha e edição de imagem - Pensamento Computacional	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Competências de Edição de imagem - Reconhecer diferentes animais de diferentes habitats	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido
Produção de pequena apresentação em vídeo: ferramenta Cap Cut	- Português; - Estudo do Meio; - Matemática - Expressões; - Inglês	- Comunicação - Diferentes habitats / animais - Recolha e edição de imagem - Pensamento Computacional	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Competências de Edição de imagem - Reconhecer diferentes animais de diferentes habitats	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido
Partilha de resultados: Criação de um ambiente web imersivo: Frame VR	- Estudo do Meio; - Matemática - Expressões; - Inglês	- Comunicação - Diferentes habitats / animais - Recolha e edição de imagem - Modelação 3D - Criação de um AWI	- Resolução de Problemas - Comunicação - Colaboração - Pensamento Computacional - Edição de imagem - Modelação 3D - Reconhecer diferentes animais de diferentes habitats	- Observação direta e registo em Diário de Bordo; - Registo em Grelha de Observação; Motivação e desempenho dos alunos; Participação; Colaboração - Produto final obtido

Fonte: Elaboração própria

Para finalizar o estudo, com a quarta fase, realizar-se-á novamente a entrevista focal aos alunos (anexo D1), que, conjuntamente com as anteriores procurará avaliar as competências adquiridas pelos alunos e sua evolução, bem como das suas conceções e percepções em relação ao tema em estudo.

4.6 QUESTÕES ÉTICAS

Para a realização deste estudo e no que às questões éticas respeita, articulando os normativos legais em vigor, foram efetuados pedidos de autorização à Direção do Agrupamento de Escolas ao qual pertence a EB1 em estudo (Anexo A), bem como aos encarregados de educação dos alunos (Anexo B) para a participação no mesmo, através de meios de recolha de dados que salvaguardam o anonimato dos intervenientes.

Todas as atividades foram partilhadas em ambiente seguro, online, a saber, classroom da turma em estudo, cujas contas de alunos são institucionais e garantem uma utilização segura, dentro das normas legais em vigor.

Na apresentação dos registos dos produtos finais e análise de documentação, a cada um será atribuída uma nomenclatura constituída por uma letra A (aluno) e um número de 1 a 16, de forma aleatória.

5

**ANÁLISE
E APRESENTAÇÃO
DOS RESULTADOS**

Neste capítulo, descrevemos o processamento e interpretação dos resultados do estudo, conduzindo uma análise dos dados recolhidos utilizando uma abordagem de triangulação da informação proveniente dos diferentes instrumentos de recolha.

5.1 A CRIAÇÃO DO ESPORÕES MS

A implementação do Esporões MS representou uma oportunidade para estimular a aprendizagem criativa e prática no 1.º CEB. Este espaço multifuncional e colaborativo contribuiu para promover a exploração ativa e o pensamento crítico, permitindo que os alunos desenvolvessem competências importantes, como resolução de problemas, pensamento lógico e criatividade, com acesso a ferramentas, materiais e tecnologias, permitindo aos alunos conceber e construir projetos que despertaram sua curiosidade e empenho na aprendizagem. A implementação deste espaço passou por diferentes etapas, que a seguir esclarecemos.

5.1.1 CARACTERIZAÇÃO DAS PERCEÇÕES DOS ALUNOS ACERCA DE MAKERSPACES

Para a recolha das perceções dos alunos recorremos à entrevista inicial, de forma a podermos elencar as conceções dos alunos e cujos elementos transcrevemos na tabela 3.

Tabela 3: Preconcepções dos alunos relativamente aos Makerspaces

Categorias	Respostas
Conceito de Makerspace	"sala de aula"; "espaço de trabalho"; "não sei"; "coisa estranha"; "sala de robótica"
Importância de Elementos aí existentes	"precisamos muito material"; "robots"; computadores";
Benefícios do Makerspace	"não sei"; "fazer projetos"
Atividades e Trabalhos	"muita coisa"; "trabalhos"; "programar"
Impacto nas Aprendizagens	"não sei"; "não vai ter"; "Tem alguma coisa a ver?"

Fonte: Elaboração própria

Da análise inicial a esta entrevista, concluímos que o conceito makerspace era, na generalidade, desconhecido dos alunos, despertando, a atividade inicial, uma grande expectativa sobre o espaço e o que esperar dele. A maioria nunca tinha ouvido falar e não sabia o que era possível fazer num espaço desta natureza. Os alunos que referiram alguma informação mais, associavam o conceito makerspace a uma sala de programação e robótica.

Atendendo a este ponto de partida, considerou-se ser pertinente definir, com os alunos, o que é um makerspace, e incluir o grupo no desenho e planificação do Esporões MS. Após uma explicação genérica sobre o conceito e o que poderia ser possível realizar num ambiente como este, os alunos ajudaram na procura do espaço disponível e deram os seus contributos na sugestão de materiais a incluir no espaço, bem como na disposição do mobiliário. Os alunos, fizeram desenhos que ajudaram a o seu contributo para o projeto, num desafio chamado “Engenheiros por um dia” (Anexo E).

As opiniões dos alunos foram registadas em Diário de bordo e sintetizados na tabela 4, junto com a reprodução dos desenhos elaborados.

Tabela 4: Propostas de Makerspaces realizadas pelos alunos

Ilustração	Comentários
	<p>"Eu gostava de ter mais robots"</p> <p>"E gostava de ter maquetes"</p>
	<p>"Eu quero robots"</p>
	<p>"Eu queria que houvesse uma cidade de LEGO"</p>
	<p>"Espaço para fazer projetos"</p>

Ilustração	Comentários
	"Espaço para criar e robôs"
	"Mesas de robots; Mesas de impressão; mesas de eletricidade; Mesas de Legos; Muito material"
	"Armários com muito material; puffs; canetas 3D; Mesa de projetos; dispositivo com água; impressora 3D; projetores;"
	"Eu queria Lego e globos"

Ilustração	Comentários
	"Eu gostaria de um tablet para pesquisar o que não sabemos"
	"Queria muito LEGO e maquetes"
	"No makerspace eu queria uma televisão para ver projetos, ter 8 robots, computadores; também gostaria de ter puzzles, jogos e jogos de tabuleiro; ter 11 mesas 2 televisões e um quadro interativo"
	"Eu gostaria de um quadro interativo; uma cabeça lego para guardar legos"

Ilustração	Comentários
	"Uma impressora digital e um armário para guardar robots"
	"Eu gostava de ter mesas, caixotes de arrumação com legos, lápis, borrachas, papeis, uma impressora 3D, dois computadores, e um quadro"
	"Eu gostava de ter lá na sala legos"
	"Eu gostava de ter robots"

Fonte: Elaboração própria

Concluída esta etapa, demos início à construção do Makerspace, a que demos o nome de Esporões MS.

5.1.2 O PROCESSO DE CRIAÇÃO DO ESPORÕES MS

Criar um makerspace afigura-se como algo distante, um processo complexo e intrincado, Krueger (2022) ajuda-nos a desmistificar esse processo e elenca três pequenos passos para balizar todo o processo, a saber, assegurar um espaço, pôr coisas lá dentro e convidar os alunos. Para o Esporões MS, começámos por reunir o conselho de docentes e propor a adaptação de um espaço, dentro da escola, que permitisse implementar esta metodologia de trabalho. A proposta foi aprovada pelo conselho de docentes, por unanimidade. Passou-se, em seguida, ao passo seguinte, analisar o edifício que alberga a EB de Esporões e verificar a disponibilidade de espaço. Dada a planta do edifício, o único local capaz de alojar o projeto pareceu-nos ser uma sala no rés do chão, acessível a todos os alunos, quer pré-escolar, quer 1.º CEB, dividida em dois espaços por uma parede, e que estava provisoriamente dedicado sala de acolhimento dos alunos do jardim de infância. Não havendo outro espaço disponível, foi solicitado ao Diretor do Agrupamento de Escolas e à Junta de Freguesia, responsável pelo edifício, a reconversão do mesmo, dado que o acolhimento dos alunos do pré-escolar poderá ser feito na biblioteca da escola. Para esse efeito foi enviado um pedido a ambas entidades, através de requerimento via e-mail, que foi prontamente acedido. Neste Agrupamento de Escolas, privilegia-se a inovação e as novas abordagens são sempre bem acolhidas, pelo que a autorização não levantou obstáculos. O mesmo se verifica em relação à Junta de Freguesia, que apoia sem reservas, a realização de novos projetos que contribuam para o sucesso académico dos alunos.

Conseguida a autorização, passou-se ao equipamento do espaço. Foi feito um levantamento de mobiliário disponível na escola,

tendo sido conseguidas as mesas e cadeiras necessárias para albergar uma turma. Da reorganização de arrecadações e arrumos, foram conseguidos dois armários, para arrumação do material. As estantes amovíveis foram conseguidas numa superfície comercial, reaproveitando estantes em cartão, da montra de uma conhecida marca de brinquedos, e que permitem a arrumação de materiais leves, podendo ser relocizadas conforme as necessidades dos alunos. A Junta de Freguesia instalou o quadro branco, necessário para exposição de ideias e registo dos projetos. Da arrecadação, vieram, ainda, dois sofás e dois puffs coloridos, que permitiram a criação de um canto de debate e troca de ideias, em pequeno grupo.

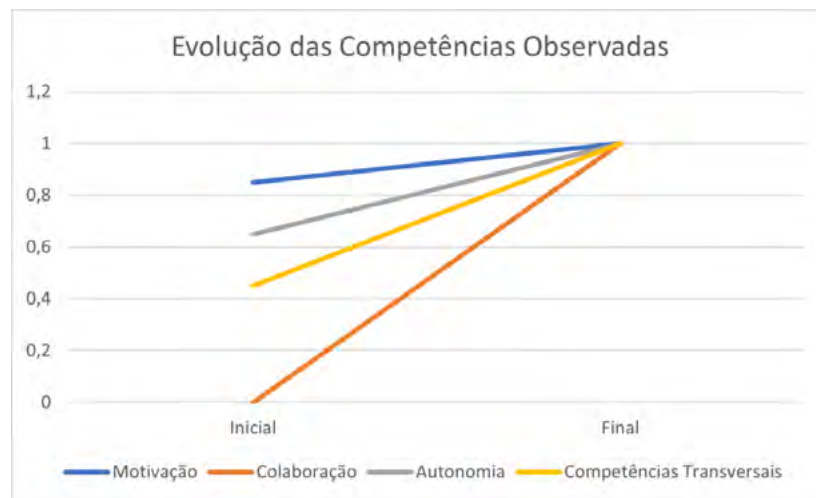
Da lista de material, por nós considerado essencial, começou-se por adquirir o que a verba alocada ao Clube de Programação da Escola, o Clube dos Pequenitos, permitia, dando-se prioridade aos materiais considerados prioritários. Da lista inicial, constavam materiais de desenho e pintura, diferentes tipos de papel, diferentes tipos de cola, tesouras, papel, cartão, pilhas recarregáveis e respetivos carregadores, pilhas tipo botão, Foi feito um pedido, a empresas locais, de donativo de material publicitário, como material de escrita, blocos de apontamentos ou outros. Em empresas de design e marketing, foi recolhido o material de desperdício, como cortes de vinil autocolante ou papel, que permitem a realização de projetos coloridos. Foi, ainda, solicitado aos alunos que trouxessem para a escola os pequenos aparelhos domésticos avariados, de forma a poder ser feito o reaproveitamento de alguns componentes e sua aplicação em outros projetos do clube. A Associação de Pais, da Escola, contribuiu com o donativo de dois robots, que permitiram iniciar a realização de projetos pedagógicos, com introdução à programação de objetos tangíveis. Os alunos fizeram a recolha de pequenas ferramentas, como chaves de fendas, pistolas de cola quente, martelo, disponíveis nos seus agregados e que foram oferecidas ao clube, necessárias para o desenvolvimento de projetos de bricolage. Para a realização de projetos com recurso à ferramenta Chroma Key, dado que o nosso

orçamento não era suficiente para a aquisição da tela necessária, uma encarregada de educação ofereceu um lençol verde, que permite a realização das atividades. E estava concluído segundo passo, o espaço dispunha de equipamento para começar a laborar.

O passo três seria o mais fácil, os alunos aderiram em massa ao desafio, e as ideias começaram a fluir.

5.2 O IMPACTO DOS MAKERSPACES NO DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS

Relativamente a *avaliar o Impacto dos Makerspaces no desenvolvimento de competências*, e tendo por base as grelhas de observação utilizadas, podemos observar, um incremento generalizado das competências adquiridas pelos alunos, conforme resume o gráfico constante na figura 9. Esta diferença de nível de desempenho, entre a atividade um, Pato Artur, e a última atividade, Criação de Ambiente Web Imersivo, foi observada de forma constante ao longo da realização das atividades, sendo a motivação amplamente observada a partir do momento de planificação do espaço. Para o tratamento dos dados, foi atribuída uma pontuação aos parâmetros observáveis, criando-se a seguinte escala: não observável – 0, nunca – 1, raramente – 2, ocasionalmente – 3, frequentemente – 4 e sempre – 5.

Figura 9: *Evolução do nível de desempenho dos alunos nas atividades realizadas*

Fonte: Elaboração própria

Analisando o gráfico, podemos observar uma evolução persistente, entre as competências observadas aquando da realização da primeira atividade, por comparação com a realização da última atividade. A motivação revelou pouca alteração, mantendo níveis elevados ao longo da realização do estudo. Através da triangulação dos dados recolhidos transversalmente, nos diferentes meios de recolha, procederemos, seguidamente, a uma análise mais detalhada dos resultados obtidos.

No que respeita à competência *Motivação*, foram avaliados quatro itens, a saber, *Revelam curiosidade, São perseverantes perante as dificuldades, Revelam envolvimento na atividade e demonstram interesse pela atividade*. Nestes quatro itens, o que revelou maior evolução ao longo do estudo, foi o item relativo à persistência e perseverança, cujos resultados iniciais revelavam que os alunos desistiam facilmente perante obstáculos e não persistiam na realização da tarefa, algumas entradas do diário de bordo revelam claramente a tendência de desistência de alguns alunos, “o A4 desiste da realização

da tarefa quando não consegue obter o resultado que tinha previsto”; “a A6 desiste facilmente, afirmando que não sabe fazer”; “o A7 afirma que não era bem isto, mas o que eu queria dá muito trabalho e serve assim”. Por oposição, aquando da realização da última tarefa, todos os alunos revelaram elevada resistência à frustração, persistindo na realização da atividade até obterem o “stand” que desejavam partilhar com os colegas: “Teacher, refere A4, vi que também é possível acrescentar animais em modelação 3D, posso fazer também?”, “Teacher, podemos incluir vídeos no nosso stand? Encontrei um que quero pôr no meu. Questiona A12”; “Teacher, nem imaginas o que coloquei no meu “stand”, tens que ir ver, não foi fácil, mas consegui! A16”.

Relativamente à competência *Colaboração*, foram também, avaliados quatro itens, *realizam o plano de trabalho em grupo, debatem ideias em grupo, chegando a consenso, Entreeajudam-se uns aos outros e Conseguem atingir um objetivo conjunto*. A competência de colaboração revelou uma evolução menos homogênea que as restantes, dado que nem todas as tarefas eram desenvolvidas em grupo, mas, nem por isso, menos consistente. A componente de competição introduziu alguns obstáculos extra, pois só no desenvolver do estudo, e com a realização das tarefas, os alunos perceberam que a colaboração não era impeditiva de uma vitória, como ajudava a limar arestas que poderiam fazer a diferença, no final. Nas tarefas *Estruturas de Esparguete* e *Catapultas*, os alunos revelaram um salto qualitativo, nesta competência, pois perceberam que só cooperando e colaborando conseguiriam obter o modelo que lhes daria a vitória. A observação da realização destas tarefas originou momentos de puro envolvimento, empenho e solidariedade, com espírito de entreajuda entre as equipas. No diário de bordo foi registada a seguinte entrada, referente à tarefa estruturas de esparguete; “a equipa 1 viu a sua estrutura desmoronar quase em cima dos momentos finais, rapidamente dois elementos da equipa 2 se prontificaram a ajudar a montar uma estrutura que lhes permitisse ter algo para apresentar no espaço de partilha”. Na tarefa *Catapultas*, foi observável a

reação dos alunos ao materializar um projeto alusivo a um conteúdo disciplinar, do qual apenas tinham imagens nos manuais, no diário de bordo registou-se a seguinte inferência de um aluno *"então era assim que eles faziam!"*. A tarefa teve, posteriormente, uma componente de *gamificação*, tendo os alunos que verificar a eficácia da sua construção numa "batalha" real. Os alunos foram desafiados a selecionar um lote de objetos "projetáveis" com as suas catapultas e fizeram medições para ver qual atingia maior distância. A utilização em contexto real de um conteúdo matemático serviu, não só para a sua consolidação, mas também para uma contextualização da sua necessidade além sala de aula, o que teve impacto muito positivo na motivação para a aquisição e consolidação deste conteúdo. Um dos alunos, ao longo do desafio, murmurava frustrado, para si próprio *"se tivesses estudado isto sabia como registar!"*, *"Teacher, podemos rever as medidas e depois jogar novamente?"*

Na figura 10 podemos observar parte do trabalho desenvolvido nestas tarefas.

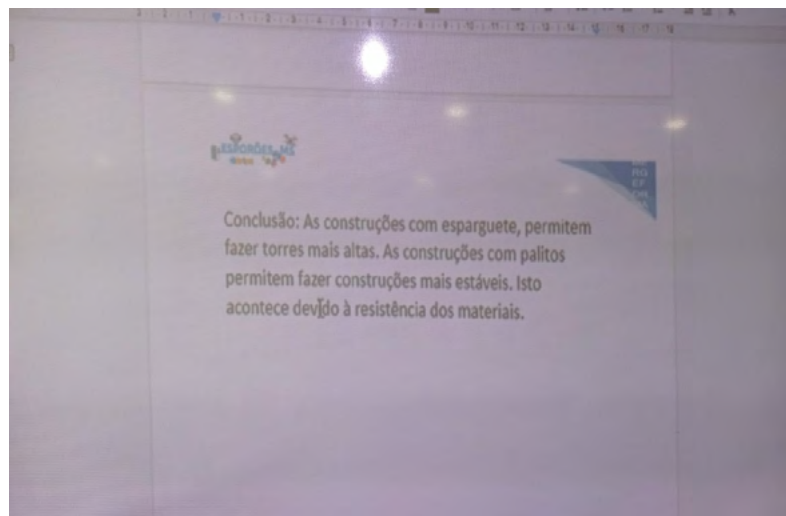
Figura 10: Estruturas em Esparguete e Construção de Catapultas



Fonte: Elaboração própria

No que às conclusões acerca destas tarefas respeita, apresentamos, na figura 11, a conclusão apresentada por um grupo de trabalho e registada nos portefólios dos alunos e em diário de bordo.

Figura 11: Conclusão após realização da estrutura de esparguete versus palitos



Fonte: Elaboração própria

No que à competência Autonomia concerne, foram avaliados os itens: *Apresentam ideias relevantes para os trabalhos, mostram iniciativa e autonomia na planificação do trabalho, Mostram iniciativa e autonomia na realização do trabalho e Apresentam sugestões de melhoria do trabalho final.* Se, nas tarefas iniciais o grupo revelou necessidade de orientação mais próxima, essa dependência foi-se desvanecendo, conseguindo, os alunos, adquirir uma autonomia que pudemos observar na partilha de produtos e investigações na atividade final.

A capacidade de apresentar sugestões de melhoria foi constante, da primeira à última tarefa, no entanto, a iniciativa e autonomia na planificação do trabalho só ficaram mais evidentes a partir da tarefa *Circuitos elétricos 2*, em que os alunos já revelavam maior autoconfiança, permitindo-lhes maior assertividade na planificação e realização dos projetos propostos, obtendo produtos de elevada qualidade, conforme podemos observar na figura 12.

Figura 12: Planificação de trabalhos e Produto final, ciclo de vida da borboleta



Fonte: Elaboração própria

Com a participação em diferentes eventos de partilha, seja na escola, onde os alunos participaram em sessões de formação de Professores em projeto ERASMUS, ou no exterior, participando em workshops ou feiras de ciência, as competências de autonomia e capacidade de planificar colaborativamente também cresceram exponencialmente.

Em relação ao desenvolvimento de competências interdisciplinares, o estudo teve especial incidência na observação de quatro áreas distintas: *Mobilizam e integram conhecimentos de diferentes disciplinas nos projetos, reúnem e organizam os recursos necessários à execução da atividade, utilizam termos e conceitos adequados ao tema e conteúdo em estudo e Aplicam a situações novas os conhecimentos adquiridos em projetos anteriores.* No diário de bordo foram registadas entradas relativas a observações respeitantes a competências específicas, como a comunicação, resolução de problemas e capacidade de pensar fora da sua zona de conforto. Estas competências foram observáveis em crescente grau ao longo da realização das tarefas e, principalmente, com o adicionar de tarefas ou pequenos projetos, alusivos a diferentes conteúdos curriculares, por sugestão dos alunos. Ao longo do estudo, foi passando a ser comum haver alunos a trazer projetos realizados em casa, de forma

completamente autónoma, para melhor compreender ou explicar um determinado conceito. No diário de bordo foram registadas observações, relativas a interpelações dos Encarregados de Educação, referentes a estas iniciativas: “Professora, pediu algum trabalho prático? Este fim de semana não parou enquanto não fez esta maquete para trazer e eu não sabia o que era para fazer!” – Mãe do A4; “Professora, ontem eram 10 da noite e estavam os três, no meet, a discutir como iam resolver o problema do lançamento da borracha!” – Mãe do A16

Foi observável, ao longo do estudo, que o acesso a estas ferramentas digitais, que possibilitam a comunicação em ambiente seguro, contribuíram para que as famílias estivessem mais predispostas para acolher iniciativas de colaboração autónoma entre os alunos. O facto de os alunos disporem de um e-mail institucional, integrado numa *Classroom* digital, proporcionando ambiente de trabalho seguro, contribuiu em larga escala para a crescente autonomia e espírito de iniciativa dos alunos. A pedido dos alunos, foram criadas três *Classroom* paralelas à *Classroom* de turma (todas supervisionadas pela docente e integradas no ambiente institucional); estes organizaram-se em grupos de trabalho e de apoio e criaram redes de apoio nestas salas, a que deram nomes bastante originais: “*Classroom para aquela cena dos astronautas*”; “*Cientistas à Descoberta*” e “*Classroom das Miúdas*”. A utilização autónoma destes espaços era frequente, não só para discussão de ideias e projetos, mas também para apoio no estudo autónomo, tirando dúvidas entre si e, claro, para simples conversa ou debate de estratégias de jogo. No global, considerou-se que a criação destes espaços teve impacto positivo no desenvolvimento das competências de autonomia e iniciativa dos alunos.

Mais uma vez, também neste conjunto de competências, foi observável o impacto positivo da participação em eventos, internos ou externos, na evolução dos alunos. Na figura 13 podemos observar o quadro de reflexão, elaborado pelos alunos A4, A7, A15 e A16, após a sua participação na feira de ciência e cujos resultados ficaram aquém da expectativa dos alunos.

Figura 13: Reflexão acerca da participação na Feira de Ciência e proposta de melhoria

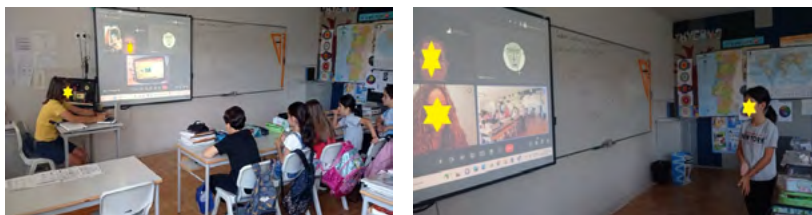


Fonte: Elaboração própria

Este Pictograma explana os que os alunos consideram ter sido os seus pontos fortes e fracos, na apresentação feita no evento, as suas reflexões, e apresenta um plano de melhoria para a participação no evento seguinte. A cor do pictograma justifica-se por ser a única caneta de quadro branco disponível, conforme pedido de desculpas dos alunos, antes de deixarem a Professora entrar no Makerspace, e registada em diário de bordo: “- Teacher, desculpa estar a vermelho, mas não tínhamos outra caneta e queríamos ter isto pronto quando chegasses!” A resposta da Teacher ficou, também, registada com a mesma caneta, visível no canto superior direito, de forma a não colidir com o trabalho realizado pelos alunos. Em jeito de confissão, obter este resultado despoletou uma catadupa de emoções e sensação de objetivo cumprido, a aluna A15 pergunta diretamente, ao observar a Teacher “Estás a chorar?!”. Apesar de um aparte muito pessoal, considera-se pertinente a inclusão desta observação, pois acompanhar a evolução destes alunos e culminar nesta reflexão, despoletou na Professora o fator “uau” que Prensky (2015) tanto valoriza no processo de ensino e aprendizagem, considerando a Professora, que as aprendizagens feitas ao longo deste estudo são de um valor inestimável para a sua prática letiva futura.

Ainda neste campo, podemos observar, na figura 14, o empenho do aluno A4, a partilhar online o que havia acrescentado no seu “stand”, na atividade AWI, junto da equipa do Programa Doutoral em AWI, da Universidade de Aveiro, na pessoa da Professora Bárbara Cleto, e a aluna A15, a explicar o impacto que o projeto teve na sua autoestima, e que registou na autoavaliação final da disciplina de Inglês: *“Adorei este projeto, porque mesmo sem ganhar, ajudaste-me a vencer a vergonha e agora já sei partilhar as minhas coisas em público, por isso eu ganhei!”*

Figura 14: Aluno A4 em partilha e Aluna A15 apresenta as suas conclusões



Fonte: Elaboração própria

5.3 O IMPACTO DOS MAKERSPACES NA MOTIVAÇÃO DOS ALUNOS

Neste estudo, pretendeu-se, também, *investigar o Impacto dos Makerspaces na motivação das crianças do 1ºCEB para a aprendizagem*. Através dos registos em sede de grelha de observação e diário de bordo, foi possível relacionar a crescente motivação para as aprendizagens curriculares, através da realização de projetos ou ideias em makerspace. A realização de atividades que mobilizavam conhecimentos prévios de diferentes disciplinas impactou diretamente na motivação para o estudo autónomo, como a tarefa das *catapultas* ilustrou, com impacto direto na aquisição e consolidação

de conhecimentos do conteúdo medidas de comprimento. Outra atividade, sugerida pelos alunos, e não constante na planificação inicial, foi a recolha de imagens usando a ferramenta ARLoopa, para revisão de conteúdos de Estudo do Meio, relacionados com os aparelhos do corpo humano. Foi solicitado aos alunos, pela docente titular de turma, que fizessem revisão desse conteúdo, lecionado no ano letivo anterior e cujos conteúdos eram necessários para as aprendizagens previstas para o quarto ano de escolaridade. A princípio, afigurou-se como uma tarefa monótona e de difícil consecução. Após reflexão inicial, os alunos consideraram pertinente realizar a tarefa em Makerspace, com a utilização da ferramenta ARLoopa para recolha de imagens alusivas ao conteúdo em revisão. Organizaram as tarefas, procederam à recolha de imagens, na figura 15 podemos observar algumas das imagens recolhidas, e planificaram a realização de uma apresentação de slides que permitisse a toda a turma rever todos os aparelhos e órgãos do corpo humano. As imagens foram recolhidas através dos dispositivos pessoais que alguns alunos dispunham, a saber: tablet, numa perspetiva de metodologia BYOD e que os alunos posteriormente organizaram e editaram, para a apresentação coletiva de revisão de conteúdos.

Figura 15: Recolha de imagens com APP ARLoopa

Fonte: Elaboração própria

A possibilidade de realização desta atividade no Makerspace revelou-se de importância fulcral para o sucesso na eliciação de conhecimentos. Quando questionados, os alunos responderam que sim, haveria outras formas de realização da atividade, mas muito mais aborrecidas e *"não tínhamos conseguido rever tudo de maneira tão fixe"*, *"assim foi mais fácil, rápido e divertido"*, *"estudar assim é muito mais fixe"*, conforme algumas entradas registadas no diário de bordo.

Aquando da entrevista final, foi também, referido pelos alunos que esta metodologia os motivou para a realização de tarefas que, de outra forma, nem sequer tentariam realizar. Na tabela 5, temos sintetizado o resultado da entrevista final, onde os alunos exprimem as suas opiniões acerca do impacto que esta metodologia teve nas suas aprendizagens ao longo do ano letivo.

Tabela 5: entrevista final aos alunos

Categorias	Respostas
Conceito de Makerspace	"magia"; "espaço"; "robótica"; "magia por que podemos fazer tanto"; "pensamento computacional"; "trabalhar com materiais"; "a tradução de makerspace é sala de trabalho"
Importância de Elementos aí existentes	"acho que é mais fácil dizer o que não pode haver" "organização; as ideias nunca vêm da mesma forma se tudo estiver guardado em recipientes e armários, tem que estar tudo à vista para podermos ter ideias novas"; "não pode estar uma montanha de coisas, mas algumas têm que estar à vista" "Os recipientes têm que deixar ver o que há"; "também serve se tiver etiquetas a dizer" "as coisas têm que estar à vista para podermos pensar posso utilizar isto para fazer isto"; "como é que podemos planificar se não tivermos os materiais à vista" "o inventário tem que estar à vista" "a grelha tem que estar afixada na parede, separada dos outros posters"; "talvez robots sejam o que menos precisamos, nós precisamos é de materiais para criar novos robots"; "lápiz, borrachas, assim, material de escrita e pintura; impressoras"
Benefícios do Makerspace	"ajuda-nos a descobrir"; "a pensar fora da caixa"; "pensar além"; "aprender a usar computadores e robots"; "este espaço ajudou-me"
Atividades e Trabalhos	"construir robots"; "podemos fazer tudo"; "pintar"; "construir"; "
Impacto nas Aprendizagens	"sim"; "obvio, mas é claro"; "mas é possível não ter feito? responde-nos tu, Teacher!"; "não chegávamos onde chegamos"
Contribuição para as aprendizagens das diferentes disciplinas	"sim, na matemática"; "imagina, pode ter ensinado, por exemplo, imagina que não sabias somar bem, aqueles robots das setas, com os robots tens, imagina, 7 quadrados e ao codificar já sabes quantos quadrados usaste"; "no português, criatividade"; "olha, no português, ajudou a ter mais vocabulário"; "no estudo do meio aprendemos muito com as feiras de ciência que não aprendemos em sala de aula e esta sala ajudou-nos a ir às feiras"; "no inglês, olha percebi que o Inglês é realmente chato, sim, mas até dá para suportar"; "

Categorias	Respostas
Mudanças na Abordagem das Aprendizagens	<p>"porque tivemos muitas atividades em que fomos entrevistados e em que temos que falar mais; foram estas atividades que me ajudaram a falar mais"; "falei na feira, mas foi complicado porque era em Espanhol"; "eu continuo com vergonha"; "é muito mais fácil explicar as atividades que fazemos no espaço maker"; "mas a matéria do manual é uma seca e não gostamos de explicar"; "a matéria das outras disciplina é sempre muito mais chata, óbvio, Teacher"; "o que fazemos naquela sala, é assim, pegamos no que aprendemos nos manuais, damos-lhe uma volta, usamos de uma forma diferente e é muito mais fixe de fazer e fácil de explicar"; "se não tivéssemos aquele espaço eu estaria com muito mais vergonha, porque tipo eu antigamente tinha muito mais vergonha e agora ainda tenho, mas menos"; "Teacher, se calhar explicar isto é mais difícil que explicar as leis de Newton"; "aprendi a pensar fora da caixa para explicar o que era uma seca"; "mudou a vergonha"; "o medo também mudou"; "nesta escola é mais fácil trabalhar e aprender, me ajuda muito no inglês; no estudo do meio também, com as catapultas"; "construir ajuda a perceber o que está no manual"; "para quem tem dificuldades é mais fácil entender ao construir"; "eu já sabia mais ou menos como funcionavam os foguetões, mas agora sei melhor"</p>
Impacto na Autonomia e Colaboração	<p>"óbvio senão não tinha mudado tantas vezes de sala até ficar feliz nesta escola"; "senão tivesse trabalhado desta forma nem tentava participar neste projeto dos animais (AWI)"; "ajudou-me a ter confiança em mim"; "foi chato colocar tanta foto"; "trabalhar assim ajuda, antes pedia sempre ajuda à minha mãe e agora não"; ""as tarefas agora são mais fáceis"; "depende das tarefas"; "agora, se me pedissem para explicar eu fazia uma maquete, aprendi no makerspace"; "ia perguntar ao chatgpt, verificava se estava certo e apresentava os slides do slidedgt"; "se fosse em setembro que me pedissem para fazer uma apresentação sobre um animal não era capaz, agora sou"; "mudou tudo, tudo é ... sei lá, não sei explicar"; "usar os computadores da escola e na escola ajudou muito"; "agora trabalhamos menos em grupo porque a professora C. não deixa"; "mas no makerspace trabalhamos muito em grupo"; "eu peço muito mais ajuda aos colegas"; "nas escape rooms pedimos ajuda, mas não nos podem dar a solução só pistas"; "se nos derem só a solução não sabemos se está errado ou se está certo e se estiver errado não ajuda e se estiver certo não sabemos como fez e quando não estão à tua beira não sabes raciocinar para fazer certo"; "Quando eu dei os códigos ao Ivo, ele não aprendeu quantas etapas estavam ali"; "trabalhar no espaço maker ajudou-nos a ser mais colaborativos"; "ajudou-nos a comunicar mais"</p>

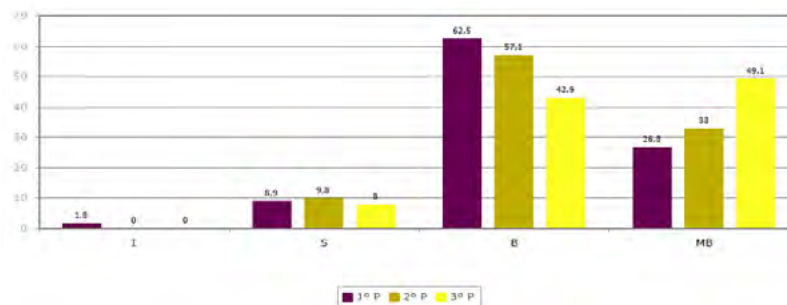
Categorias	Respostas
Tipologia de Espaço	"ter aquela sala diferente"; "é melhor ter um cantinho que não ter nada"; "o ideal é ter uma sala dedicada"; "numa sala de aula tens muitas regras que não te deixam fazer as mesmas coisas que se for numa sala própria"; "por unanimidade "é muito melhor ter uma sala própria, cabem mais coisas, temos mais material, mais fácil fazer tudo o que projetamos"; "se for na sala não podemos fazer as mesmas coisas"; "temos mais possibilidades"; "se fosse uma sala de aula, imagina um estava a trabalhar e eu estava na sala , o que estava a trabalhar precisa de silêncio e o que queria estar a fazer projetos era uma distração para quem estava concentrado"; "era importante ter, na sala, um cantinho com material para poder resolver problemas"; "para as frações precisamos calculadoras"; "folhas e cores"
Visão do Futuro / Integração e futuro dos Makerspaces	"não sei como vais ser"; "na secundária vai ser melhor"; "mas eu não quero ter filhos"; "as salas vão ser mais avançadas"; "os professores andam pela sala de aula a voar com eletromagnetismo"; "estou a pensar no filme back to the future"; "nem consigo imaginar"; "vai ter mais atividades, ser mais interativa"; "com coisas que dá para fazer coisa mais... automáticas"; "a cadeira vai ser voadora"; "vais ter uma placa de desenho na tua mesa, que as professoras desbloqueiam e aparece no quadro"; "os manuais vão ser coisas que vão materializar no ar";
Atividades Favoritas	"frame"(atividade escolhida pela maioria, os alunos deram razões diferentes: "descobri muito sobre os animais"; "aprendi de forma diferente"; "vi muitos tubarões"; "porque assim aprendi mais e mais rápido que a Teacher"; "foi muito fixe aprender assim") "slide gpt" "porque foi fixe trabalhar com uma inteligência artificial"; "Tu, porque tu trazias muitos materiais e eu conseguia fazer muitas coisas e foi fixe aprender mais e mais rápido que tu, porque demoraste 2 meses a arranjar uma sala e eu demorei um dia a pôr toda as minhas coisas."
O que menos gostaram	"nada"; "gostei de tudo"; "o frame foi o mais difícil porque ainda não sei muito bem trabalhar com ele"; "não gostei quando não tinha o meu animal no ARLoopa"; "o slidegpt é muito lento e não escreveu tudo o que eu queria"; na generalidade os alunos "gostaram de tudo";
Obstáculos	"as dízimas"; "a vergonha"; "a vergonha e o medo"; "o inglês" "o makerspace ajudou um bocadinho"; "se não tivesse feito os projetos não tinha aprendido tanto inglês"

Fonte: Elaboração própria

5.4 O ESPORÕES MS E O DESEMPENHO ACADÉMICO DOS ALUNOS

No que ao desempenho académico dos alunos respeita, pretendeu-se *analisar o impacto pedagógico do Esporões MS, identificar se existe uma correlação positiva entre o grau de envolvimento em makerspaces e o desempenho académico nas disciplinas curriculares e recolher dados de desempenho académico nas disciplinas curriculares*. Para este efeito, foram consultados os dados disponíveis na plataforma oficial da Escola, a saber INOVAR, da qual foram retirados os gráficos de desempenho do grupo em estudo, e que a seguir podemos observar, na figura 16.

Figura 16: Gráfico comparativo do Sucesso Académico



Fonte: Elaboração própria

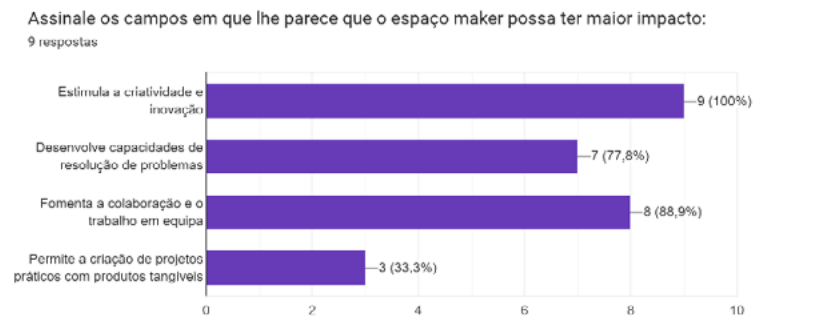
A evolução do desempenho académico dos alunos é evidente, no gráfico acima revelando os alunos crescente sucesso em todas as disciplinas curriculares.

Tendo por base o relatório da oferta da disciplina de programação e robótica, que reúne as perceções de todos docentes envolvidos neste projeto, apresentado e aprovado em conselho pedagógico do Agrupamento, podemos observar que as atividades desenvolvidas no Esporões MS decorreram *“decorrem num ambiente*

de grande motivação, ... Os alunos revelam grande empenhamento e adquirem competências de programação, que aplicam com crescente autonomia e grau de complexidade. A apresentação dos projetos da EB de Esporões, na Feira de Ciência, revelou-se de fulcral importância na autoestima e confiança dos alunos. Estes alunos adquiriram competências de colaboração, cooperação e comunicação, que aplicaram no evento, revelando todas as restantes competências adquiridas com a realização deste projeto, bem como os produtos com ele obtidos." A existência do Esporões MS "facilita e promove a evolução dos alunos e a dinamização de projetos pedagógicos, o que não se verifica nas restantes Escolas, impedindo a realização de tarefas mais específicas". As docentes consideram unanimemente que o projeto impacta positivamente nos alunos e 77% considera que deve existir um espaço próprio para o desenvolvimento de projetos, tendo por exemplo o Esporões MS. As docentes referem como aspetos a salientar "Ajuda as crianças a estarem mais focadas de forma a criarem mais estímulos na ajuda do desenvolvimento de capacidades", bem como, permite "Trabalhar em articulação com todas as disciplinas do currículo".

O gráfico da figura 17 evidencia as principais competências elencadas pelas docentes, nas quais o Makerspace impactou diretamente.

Figura 17: Percepção docente das competências adquiridas



Fonte: Elaboração própria

Na figura 18, elencamos os principais benefícios obtidos pelos alunos, de acordo com o ponto de vista das professoras.

Figura 18: Benefícios para os alunos



Fonte: Elaboração própria

As docentes referem, também, que este projeto, pelo impacto positivo que revela, deveria ter continuidade e ser alargado a todas as escolas do Agrupamento.

Após a conclusão das atividades, os alunos apontam alguns caminhos que gostariam de ver implementados nos anos de escolaridade subsequentes. Na generalidade consideram essencial dispor de um makerspace nas escolas, onde possam desenvolver projetos de forma autónoma e levar as suas aprendizagens mais além. Gostariam, de ter mais material disponível e de participar em mais eventos com colegas de outras escolas, e, se possível, eventos no estrangeiro.

Após análise dos dados recolhidos podemos concluir que os makerspaces tiveram um impacto significativo na vida dos alunos, a sua perceção acerca do seu processo de aprendizagem mudou, a sua autonomia e forma de abordar a resolução de problemas foi, também, influenciada por esta metodologia. A generalidade dos alunos considera este impacto positivo ou muito positivo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De Gowanda até Esporões... De um clube de costura até ao Esporões MS! Mais do que considerações finais, este capítulo serve para observar um caminho percorrido, entender onde estamos e apontar novas rotas. Não serão considerações finais, mas um ponto de situação que se pretende que aponte direções para muitos mais Makerspaces. Pretende-se, com esta investigação, contribuir para ouvir mais veementemente os UAU (Prensky, 2015, s/p)) em contexto de aprendizagem.

À medida que a educação evolui para suprir as exigências de um mundo em constante mudança, os makerspaces posicionam-se como espaços cruciais para promover a aquisição das competências essenciais para o século XXI. Como disseram Martinez e Stager (2013, p. 11), “fazer coisas e melhorar essas coisas é intrínseco à humanidade”, definindo as salas maker como “salas ativas” e acrescentando que ...” nas salas ativas vamos encontrar alunos motivados e emprenhados, trabalhando em diferentes projetos simultaneamente e professores sem receio de perder autoridade” (p. 83), corroborados por Brejcha (2018, p. 4) quando afirma que “os Makerspaces trazem a alegria de volta à aprendizagem”. Tendo presente que a abordagem maker não é apenas sobre ferramentas e tecnologias, mas sobre a priorização da criatividade, da resolução de problemas e da capacidade de aprender fazendo, ou seja, considerando o impacto promissor dos makerspaces, patente no presente estudo, consideramos que é vital integrá-los de maneira mais abrangente no currículo escolar e ampliar o seu impacto muito para além da sala de aula. Embora este estudo se tenha concentrado primordialmente no contexto da sala de aula, é crucial reconhecer o potencial dos makerspaces para transcender os limites físicos da escola. Conforme observado por Halverson & Sheridan (2014, p. 7), “os makerspaces podem servir

como pontos de acesso para a comunidade, conectando alunos, educadores e membros da comunidade local, permitindo assim a troca de conhecimento e a construção de redes colaborativas”, destacando, desta forma, a importância de considerar os makerspaces como parte integrante de uma abordagem educativa mais ampla e aberta. Ainda no que à inovação concerne, verificamos, também, a urgência de atualizar os espaços de aprendizagem, Franco, citado por Bannister (2017, p. 8) afirma que “ numa sala com a disposição tradicional de mesas e cadeiras não há personalização do Ensino, dado que todos ouvem o mesmo e todos fazem a mesma atividade; com a mudança do layout para salas com espaços individualizados, com ilhas em que os alunos possam ser eles próprios e fazer atividades diferenciadas, a personalização acontece e trabalham de forma própria.” Ora esta premissa ficou evidenciada nas diferentes atividades realizadas ao longo do estudo, ao permitir aos alunos trabalhar a solo ou em pequenos grupos, em espaços autônomos, deu-lhes a possibilidade de avançar ao seu ritmo, desenvolvendo as competências de colaboração e cooperação, comunicação e resolução de problemas, bem como contribuir para a desenvolver a capacidade de suscitar mentorias entre os alunos. O projeto final partilhado, sobre os animais do mundo, foi disso exemplo, ao permitir que cada aluno desenvolvesse a sua pesquisa, com recurso a ferramentas diferenciadas, e partilhando produtos finais no mesmo espaço, proporcionando uma aprendizagem coletiva sobre o tema académico em estudo, bem como sobre as diferentes ferramentas que cada aluno usou.

Ao refletir sobre os resultados obtidos e os insights ganhos ao longo desta pesquisa, é imperativo reconhecer os desafios que ainda precisam ser abordados. Um dos desafios essenciais é garantir a acessibilidade e a igualdade de oportunidades para todos os alunos, independentemente de sua localização geográfica ou contexto socioeconómico. Como enfatizado no PASEO (2017, p. 13) “A escolaridade obrigatória é de e para todos, sendo promotora de equidade

e democracia. A escola contemporânea agrega uma diversidade de alunos tanto do ponto de vista socioeconômico e cultural como do ponto de vista cognitivo e motivacional. Todos os alunos têm direito ao acesso e à participação de modo pleno e efetivo em todos os contextos educativos.” Assim, a disseminação de makerspaces deve ser acompanhada por medidas concretas para garantir que todos os alunos tenham acesso igualitário a esses recursos.

Este estudo evidenciou o potencial que o makerspace teve em revolucionar a forma como este grupo de alunos aprendeu e se empenhou no seu processo de aprendizagem. No entanto, para maximizar seu impacto, é crucial que os decisores políticos, os educadores, os pais e a comunidade em geral se unam para apoiar e fortalecer a integração dos makerspaces no sistema educativo. Como refere Blinkstein (2019, s/p) “A disseminação dos espaços maker na Educação Básica é de fato um dos eventos mais importantes na história recente das tecnologias educacionais”, sendo, assim, necessário que todos se comprometam com a promoção de um ambiente educativo que valorize a exploração, a experimentação e a criatividade, como pilares fundamentais da aprendizagem. Cronológica e socialmente, encontramos-nos no momento crucial de agir em prol de uma educação que capacite e inspire as gerações futuras a se tornarem solucionadoras de problemas e inovadoras incansáveis.

Ao concluirmos esta pesquisa sobre o impacto dos makerspaces nas aprendizagens do 1.º CEB, relembramos a importância de cultivar um ambiente educativo que estimule a curiosidade, a experimentação e o pensamento crítico. Os makerspaces representam uma abordagem promissora para atingir esses objetivos, oferecendo aos alunos a oportunidade de se envolverem ativamente na criação e na resolução de problemas de maneira prática e significativa. Assim, deixamos o repto de abraçarem o potencial transformador dos makerspaces e de trilharem o caminho da construção de um futuro educativo mais vibrante e participativo.

Esperamos que este estudo possa servir como um catalisador para futuras investigações e práticas educativas inovadoras, todas centradas no poder dos makerspaces como agentes de mudança positiva na educação do século XXI. Que possamos continuar a ouvir os “UAU” (Prensky, 2015, s/p) das crianças enquanto elas exploram, criam e aprendem nos makerspaces, pois são esses momentos de espanto e descoberta que moldarão um futuro mais promissor para as gerações vindouras.

Procurando dar resposta à nossa questão de investigação, “Qual é o impacto dos makerspaces nas aprendizagens dos alunos do primeiro ciclo do ensino básico?”, este estudo fornece uma base sólida para entender a influência significativa destes ambientes de aprendizagem inovadores no desenvolvimento cognitivo, socio emocional e académico dos alunos. Embora tenhamos enfrentado algumas limitações, como a falta de makerspaces pré-existent e a escassez de bibliografia específica, os resultados deste estudo destacam a promissora relação entre a pedagogia maker e o aumento da motivação dos alunos para a aprendizagem, bem como uma evolução positiva no desempenho académico. À medida que enfrentamos desafios crescentes na educação, a integração de makerspaces pode representar uma abordagem promissora para preparar os alunos para um mundo em constante evolução, onde a criatividade, a inovação e as habilidades práticas desempenham um papel central no seu sucesso educativo e no seu futuro pessoal e profissional.

De forma prospetiva, podemos olhar o futuro da escola como uma escola de competencial, transformada num grande makerspace, como uma abordagem que coloca os alunos no centro do processo de aprendizagem, promovendo a aquisição de competências práticas, a criatividade e a preparação para os desafios do mundo contemporâneo. Esta evolução é crucial para garantir que a educação atual esteja alinhada com as necessidades educativas da sociedade atual e futura.

6.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Este estudo apresenta algumas limitações que merecem ser reconhecidas. Em primeiro lugar, a falta de makerspaces já implementados antes do início da pesquisa, dificultou a criação de uma base de comparação sólida para avaliar o impacto desses ambientes de aprendizagem. Por outro lado, a escassez de literatura específica sobre a integração de makerspaces no contexto do 1.º CEB limitou a disponibilidade de referências para uma maior fundamentação da pesquisa. Em termos económicos, a implementação e manutenção dos makerspaces podem ser dispendiosas, e embora tenhamos parcialmente resolvido essa limitação com prémios obtidos em eventos e apoio financeiro, oriundo de donativos da Associação de Pais e Junta de Freguesia, ainda assim, as restrições orçamentais podem ter influenciado o alcance e a abrangência do estudo. É de referir que não foram sentidos constrangimentos no apoio ao desenvolvimento desta metodologia da parte da comunidade educativa nem das famílias, mas reconhecemos que podem ser enfrentados alguns constrangimentos nesta colaboração e apoio em comunidades escolares menos disponíveis para a inovação pedagógica. Estas limitações destacam a necessidade de futuras investigações que possam abordar essas restrições e contribuir para uma compreensão mais completa dos makerspaces no contexto educativo do 1.º CEB e sua implementação em larga escala.

6.2 SUGESTÕES PARA ESTUDOS POSTERIORES

Após a conclusão deste estudo, e como sugestões para estudos subsequentes, propomos a ampliação da implementação de makerspaces a outras unidades orgânicas, permitindo uma maior diversidade de ambientes educativos e, consequentemente, uma extrapolação mais robusta dos resultados de pesquisa. Propomos, ainda, como investigação posterior, a análise do impacto destes espaços na aquisição do mecanismo da leitura e da escrita, nos anos iniciais de ciclo. Parece-nos, também, muito positiva a criação de uma comunidade de professores maker em Portugal, o que poderia ser um passo promissor para incentivar a disseminação desses espaços no 1.º CEB, proporcionando uma troca contínua de conhecimento e experiências entre educadores. Uma outra linha de investigação pertinente poderia ser a análise do contributo dos makerspaces para a aquisição de competências matemáticas no primeiro ano de escolaridade, destacando a importância do desenvolvimento de competências matemáticas através de abordagens práticas e criativas. Estas sugestões de futuras linhas de investigação têm o potencial de aprofundar a nossa compreensão sobre o impacto dos makerspaces na educação, bem como fornecer orientações práticas para melhorar o processo de ensino e aprendizagem.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Attewell, J.; "Makerspaces in schools: Practical guidelines for school leaders and teachers"; European Schoolnet 2020.
- Attewell, J.; Building learning labs and innovative learning spaces - Practical guidelines for school leaders and teachers; European Schoolnet; 2019; Disponível em: <https://fcl.eun.org/guidelines>,
- Attewell, J.; Building learning labs and innovative learning spaces - Practical guidelines for school leaders and teachers – Portuguese Case Study; European Schoolnet; 2019; Disponível em: https://fcl.eun.org/documents/10180/4589040/PT_casestudy2019.pdf.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1978). Educational Psychology: A Cognitive View (2nd ed.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Ausubel, D. P.; Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva, 2002, Disponível em: https://www.uel.br/pos/ecb/pages/arquivos/Ausubel_2000_Aquisicao%20e%20retencao%20de%20conhecimentos.pdf.
- Bannister, D.; Guidelines on Exploring and Adapting LEARNING SPACES IN SCHOOLS; European Schoolnet; 2017.
- Barbour, R. S.; Morgan, D.; A New Era of Focus Groups in the Digital World. Sociological Research Online 19.4 (2014): 17-18.
- Benjes-Small, C.; Makerspace or Waste of Space: Charting a Course for Successful; *e-book: At The Helm: Leading Transformation* (pp. 428 – 436); ACRL; 2017; Disponível em: <https://alair.ala.org/handle/11213/17757>.
- Blikstein, P.; Valente, J.; Educação Maker: onde está a construção do conhecimento?; University of Columbia; 2019; disponível em: <https://titlab.org/wp-content/uploads/2020/10/Educac%CC%A7a%CC%83o-Maker-onde-esta%CC%81-a-construc%CC%A7a%CC%83o-do-conhecimento-BliksteinValente.pdf>.
- Blikstein, P.; Martinez, S.; Pang, H.; Meaningful Making: Projects and Inspirations for FabLabs and Makerspaces; Constructing Modern Knowledge Press; 2016.

- Blikstein, P.; Martinez, S.; Pang, H.; Meaningful Making: Projects and Inspirations for FabLabs and Makerspaces 2; Constructing Modern Knowledge Press; 2019.
- Blum-Ross, A., Kumpulainen, K. and Marsh, J. (forthcoming). Enhancing digital literacy and creativity: Makerspaces in the early years. Routledge, London. <https://www.crcpress.com/Enhancing-DigitalLiteracy-and-Creativity-Makerspaces-in-the-Early-Years/Blum-Ross-KumpulainenMarsh/p/book/9780367197889>.
- Bower, M., Stevenson, M., Falloon, G., Forbes, A., Hatzigianni, M. (2018). Makerspaces in Primary School Settings – Advancing 21st Century and STEM capabilities using 3D Design and 3D Printing. Sydney, Australia: Macquarie University. Available at: <https://primarymakers.com> ou <https://primarymakers.files.wordpress.com/2019/06/makerspaces-in-primary-school-settings-full-report-2018v2.pdf>. Acesso em jun. 2023,
- Brejcha, L.; Makerspaces in school; Prufrock Press; 2018.
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012, April). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association, Vancouver, Canada (Vol. 1, p. 25). Disponível em: https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf.
- Bruner, J. The Process of Education. Cambridge. Harvard University Press; 1960.
- Bruner, J.; The growth of mind; American Psychologist, 20, 1007-1017; 1965.
- Colomer, T.; Siette Llaves para Valorar Las Historias Infantiles; Fundación German Sanchez, ruipérez; 2002.
- Correia, M.; Cavadas, B.; As implicações dos Ambientes Educativos Inovadores para as práticas dos professores. Revista de Investigación Educativa Universitaria, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 143-159, sep. 2019. ISSN 2659-3130. Disponível em: <http://revistas.educacioneditora.net/index.php/RIEU/article/view/252> . Acesso em: out. 2023.
- Dewey, J. Democracia e educação: introdução à filosofia da educação. Tradução de Godofredo Rangel e Anísio Teixeira. 4ed. – São Paulo: Editora Nacional, 1979.
- Dewey, J.; Experience and Education; New York, Touchstone; 1938.

- Flemming, L.; *Worlds of Making: Best Practices for Establishing a Makerspace for Your School*; SAGE Publications; 2015.
- Flick, U.; *Designing Qualitative Research*; Sage Publications; 15th ed; 2018.
- Fowler, S.; Kennedy, JP; Cutting, C.; Devis, D.; Leonard, S.; A Data Summary report on the impact of a gamified computer aided design program on the spatial reasoning and attitudes of primary school students (UniSA Catalyst Reports, issue 7). Adelaide: University of South Australia; 2022.
- Gardner, H.; *Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences*; Basic Books; 1983.
- Halverson, E.R.; Sheridan, K.; *The Maker Movement in Education*, Harvard Educational Review 84(4):495-504 Follow journal; December 2014; Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277928106_The_Maker_Movement_in_Education.
- Hattie, J.; The applicability of Visible Learning to higher education. *Scholarship of Teaching and Learning in Psychology*, 1(1), 79–91; 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/stl0000021>.
- Jonassen, D. H.; *Instructional Design Models for Well-Structured and Ill-Structured Problem-Solving Learning Outcomes*; 1997.
- Jung, C. G. (1921). *Psychological types*. Harcourt, Brace.
- Kay, A.; *Educomm Keynote Presentation*; Anaheim, CA; 2007.
- Kirschner, S. e Clark; *Sobre a Teoria da Carga Cognitiva e o Uso de Tecnologia na Educação*; 2006; disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1111/j.1467-8535.2006.00542.x>.
- Krueger, N.; *Create a School Makerspace in 3 Simple Steps*; May, 2022; disponível em: <https://iste.org/blog/create-a-school-makerspace-in-3-simple-steps>.
- Lencastre, J. A.; *et al*; *Mobile Learning: potencial de inovação pedagógica*; U. Minho, 2016; disponível em: <http://repositorium.uminho.pt/handle/1822/43462>.
- Lucas, B.; Hanson, J.; Claxton, G.; *Thinking like an engineer Implications for the education system*; Full Report; Royal Academy of Engineering; 2014; Disponível em: www.raeng.org.uk/thinkinglikeanengineer.

- MacQueen, Kathleen M., *et al.* "Codebook Development for Team-Based Qualitative Analysis." *Cultural Anthropology Methods* 10.2 (1998): 31-36.
- Marsh, J., Kumpulainen, K.; *et al.* *Makerspaces in the Early Years: A Literature Review.* University of Sheffield: MakeY Project; 2017.
- Martinez, S.; Stager, G.; *Invent to Learn: Making, Tinkering and Engineering in the Classroom*; Constructing Modern Knowledge Press; 2013
- Martins, G. de O., *et al.* *PASEO*, Ministério da Educação, Direção Geral da Educação, 2017, disponível em: https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf, Acesso em: jan. 2023.
- Mullis, I.V.S., von Davier, M., Foy, P., Fishbein, B., Reynolds, K.A., & Wry, E.; *PIRLS 2021 International Results in Reading.* Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center; 2023; <https://doi.org/10.6017/lse.tpisc.tr2103.kb5342>; disponível em: <https://pirls2021.org/wp-content/uploads/2022/files/PIRLS-2021-International-Results-in-Reading.pdf>. Acesso em: jun. 2023.
- OCDE, DeSeCo; 17-10-2002, <https://www.deseco.ch/bfs/deseco/en/index/02.parsys.34116.downloadList.87902.DownloadFile.tmp/oecd-deseco-strategy-paper-deelsaed-ceric-d20029.pdf>
- OCDE; Relatório do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) de 2015; Results in Focus 2015; Disponível em: <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>
- OCDE. ; *PISA ICT Framework 2021*; 2019; Disponível em: https://www.oecd.org/pisa/sitedocument/PISA-2021-ICT-framework.pdf?fbclid=IwAR2CBpWEbbEmLTI_TvD825T0n6M2OVIFjzDcdjrj4PE3TkHfIKrQESMr0LH0.
- Oliveira, E. R. de; Cunha, D. da S.; O uso da tecnologia no ensino da Matemática: contribuições do software GeoGebra no ensino da função do 1º grau. *Revista Educação Pública*, v. 21, nº 36, 28 de setembro de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/36/o-uso-da-tecnologia-no-ensino-da-matematica-contribicoes-do-isoftwarei-geogebra-no-ensino-da-funcao-do-1-grau>.
- Papert, S.; *Mindstorms: children, computers, and powerful ideas*, 1980, Disponível em: <http://worrydream.com/refs/Papert%20-%20Mindstorms%201st%20ed.pdf>, acedido em 25/06/2023.

- Papert, S.; *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of The computer*; Basic Books; New York, 1993.
- Papert; S.; *Constructionism: A New Opportunnity for ElementaryScience Education*; MIT; 1986.
- Pierrat, J.; Six must haves for developing a maker mindset; EdSurge; 2016; Disponível em: <https://www.edsurge.com/news/2016-06-06-6-must-haves-for-developing-a-maker-mindset>.
- Prensky, M.; *Do Schools Disappear, Or Do Classrooms?*, Educational Technology, Mar-April, 2015.
- Recheva ,T.; Massini, J.; *Unleash creativity in your classroom by introducing tinkering and making!*, European Schoolnet, 2017
- Riesman, D., Glazer, N., & Denney, R. (1950). *The lonely crowd: A study of the changing American character*. Yale University Press.
- UNESCO; *Degrees of competency: the relationship between educational qualifications and adult skills across countries*; 2017; disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000265159?posInSet=90&queryId=6402af59-7a63-4af4-b705-ec733a91d359>.
- UNESCO, *UNESCO Strategy for TVET 2022 – 2029: Transforming technical and vocational education and training for successful and just transitions: UNESCO strategy 2022-2029*; 2022, disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383360>.
- S. Schön, M. Ebner, M., and S. Kumar, 2014. *The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching*. eLearning Papers 39, 14–25.
- Sá, A. L.; Machado, M. C.; *O uso do software GeoGebra no estudo de funções. XIV EVIDOSOL e XI CILTEC online, junho 2017* Disponível em http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/viewFile/12142/10362, acedido em 2/06/2023.
- Saujani; R. ; TED Conference; https://www.ted.com/talks/reshma_saujani_teach_girls_bravery_not_perfection?utm_campaign=tedspread&utm_medium=referral&utm_source=tedcomshare.

- Sheridan *et al.* ; Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces; 2014; disponível em: <https://www.makersempire.com/wp-content/uploads/2018/02/Learning-in-the-Making-A-Comparative-Case-Study-of-Three-Makerspaces-Sheridan-14.pdf>, Acesso em: maio 2023.
- Stake, R. E.; The Art of Case Study Research; SAGE Publications, Inc; 1995.
- Thomas, D.; Brown, J. S.; "Aprendizagem por Projeto: Uma abordagem construtiva para o desenvolvimento de competências" (2007).
- Touretzky, D., Gardner-McCune, C., Martin, F., & Seehorn, D. (2019, July). Envisioning AI for K-12: What should every child know about AI?. In Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence (Vol. 33, No. 01, pp. 9795-9799). Disponível em: <https://www.media.mit.edu/publications/ijaied-ai-ethics-for-middle-school/>.
- Vongkulluarn *et al.*; Motivational factors in makerspaces: a mixed methods study of elementary school students' situational interest, self-efficacy, and achievement emotions International Journal of STEM Education; 2018; <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0129-0>.
- Vuorikari, R., Ferrari, A., Punie, Y., Makerspaces for Education and Training – Exploring future implications for Europe, EUR 29819 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2019, ISBN 978-92-76-09032-8, doi:10.2760/946996, JRC117481.
- Yin, Robert K.; Case Study Research : Design and Methods; SAGE Publications inc, Fifth edition, 2014 (1ª edição 1984).

ANEXOS

ANEXO A: AUTORIZAÇÃO DA DIREÇÃO DO AGRUPAMENTO

Exmo. Sr. Diretor

Do Agrupamento de Escolas de Alberto Sampaio

Assunto: Pedido de autorização para a realização de um estudo no âmbito da dissertação de mestrado

Eu, Liliana Marisa da Costa Fernandes, professora do Quadro de Agrupamento de Escolas, do grupo 120, a exercer funções [REDACTED], do Agrupamento de Escolas [REDACTED], e aluna do 2º ano do mestrado “TIC na Educação e Formação”, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança, venho, por este meio, solicitar a V. Ex.^a autorização para a realização de um estudo na turma [REDACTED], no âmbito da elaboração da dissertação de mestrado.

A dissertação de mestrado está a ser orientada pelo Prof. Doutor Manuel Meirinhos, professor na Escola Superior de Educação de Bragança e debruça-se sobre o tema Makerspaces e a criação de contextos de aprendizagem com recurso à aprendizagem por projetos no 1º Ciclo.

Para o efeito, serão realizadas entrevistas em grupo e serão utilizados recursos educativos digitais. Informo que será pedida autorização aos Encarregados de Educação, não serão recolhidas imagens que possam identificar os alunos e que os seus dados pessoais serão salvaguardados, de acordo com o Regulamento Geral da Proteção de Dados.

Informo ainda que o nome do Agrupamento e da Escola poderá vir a ser divulgado no âmbito da dissertação, caso V. Ex.^a o autorize.

Com os melhores cumprimentos,

Pede deferimento,

A docente,

Braga, 13 de abril de 2023

ANEXO B: AUTORIZAÇÃO DOS ENCARREGADOS DE EDUCAÇÃO

Declaração de Consentimento dos Encarregados de Educação

Exmo. Encarregado de Educação,

Eu, **Liliana Fernandes**, docente de Inglês da turma E4, da EB de Esporões, sou aluna do mestrado “TIC na Educação e Formação”, da Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança e pretendo realizar um estudo de investigação nesta turma, cujo tema se encontra relacionado com as Tecnologias Digitais, no âmbito da realização da dissertação do mestrado.

Assim sendo, venho por este meio, solicitar a sua permissão para que o seu educando participe neste projeto de investigação.

Informo que **não** serão recolhidas imagens que possam identificar o seu educando e os seus dados pessoais serão salvaguardados, de acordo com o Regulamento Interno do Agrupamento, Regulamento Geral da Proteção de Dados e restante legislação em vigor.

Eu, _____
Encarregado de Educação do aluno _____
_____, nº _____, da turma _____, da EB de
Esporões, declaro que:

☐

Autorizo o meu educando a participar na investigação no âmbito do mestrado “TIC na Educação e Formação”.

☐

Não autorizo o meu educando a participar na investigação no âmbito do mestrado “TIC na Educação e Formação”.

Data: ____/____/____ O EE: _____

APÊNDICES

APÊNDICE A: GUIÃO DE ENTREVISTA AOS ALUNOS - INICIAL

Guião de entrevista em grupo

Contexto: *Este guião destina-se a uma entrevista realizada de forma coletiva, a uma turma do 4º ano, no âmbito da dissertação “O Makerspace como Ambiente Pedagógico Inovador no 1.º CEB”, do mestrado “TIC na Educação e Formação” da Escola Superior de Educação, do Instituto Politécnico de Bragança. Pretende-se, com esta entrevista, recolher elementos relativos à implementação do projeto e, em nenhuma altura, serão recolhidos os dados pessoais dos alunos.*

Questões:

1. Qual é a primeira coisa em que pensam quando se fala em Makerspaces?
2. O que é, para vós, um Makerspace?
3. O que pensam ser importante existir num espaço destes?
4. Em que vos pode ajudar um espaço destes?
5. Que atividades ou trabalhos pensam ser possível fazer num espaço destes?
6. Pensam que vai ter algum impacto nas vossas aprendizagens? De que forma?

APÊNDICE A2:

GUIÃO DE ENTREVISTA AOS ALUNOS - FINAL

Guião de entrevista em grupo

Contexto: *Este guião destina-se a uma entrevista realizada de forma coletiva, a uma turma do 4º ano, no âmbito da dissertação “O Makerspace como Ambiente Pedagógico Inovador no 1.º CEB”, do mestrado “TIC na Educação e Formação” da Escola Superior de Educação, do Instituto Politécnico de Bragança. Pretende-se, com esta entrevista, recolher elementos relativos à implementação do projeto e, em nenhuma altura, serão recolhidos os dados pessoais dos alunos.*

Questões:

1. Qual é a primeira coisa em que pensam quando se fala em Makerspaces?
2. O que é para vocês um Makerspace?
3. O que pensam ser importante existir num espaço destes?
4. Em que vos pode ajudar um espaço destes?
5. Que atividades ou trabalhos pensam ser possível fazer num espaço destes?
6. Pensam que teve algum impacto nas vossas aprendizagens? De que forma?
7. Pensam que esta sala contribuiu para compreenderem melhor os diferentes conteúdos das disciplinas?
8. E na vossa forma de trabalhar e aprender? O que mudou depois de terem começado a trabalhar neste espaço?

9. Pensam que vos ajudou a ter mais autonomia?
10. E na colaboração? Trabalham mais em equipa agora? Ajudam-se mais ou menos? Por exemplo, quando têm dificuldades, pedem ajuda mais facilmente? E os colegas dão?
11. Será que estes espaços devem estar incluídos na vossa sala de aula ou ser um espaço autónomo?
12. Será que no futuro todas as aulas serão em espaços como este?
13. Como imaginam a sala de aula dos vossos filhos, quando os tiverem?
14. Das atividades realizadas qual a que mais gostaram? Porquê?
15. Das atividades realizadas qual a que menos gostaram? Porquê?
16. Qual o principal obstáculo com que se depararam?

APÊNDICE B: PLANIFICAÇÃO DE UM MAKERSPACE





















Desafio “Engenheiros por um dia - O meu Makerspace”

APÊNDICE C:
GRELHA DE OBSERVAÇÃO

IPB – ESE - Mestrado “TIC na Educação e Formação” –
2021/2022

Grelha De Autoavaliação Das Atividades Práticas -
Impacto dos Makerspaces nas aprendizagens do 1º ciclo

Atividade: _____
Data: ____/____/____

Conseguir criar, colaborativamente, uma atividade que faz pensar criticamente acerca do tema proposto				
Conseguir trabalhar em equipa.				
Conseguir pedir ajuda quando me deparo com um obstáculo.				
Conseguir expressar pensamentos e sentimentos acerca de um tópico, num grupo.				
Conseguir expressar pensamentos e opiniões, através da criação de apresentações.				
Conseguir classificar um argumento apresentado como factual ou emocional.				
Conseguir usar ferramentas digitais durante os projetos.				
Fiquei satisfeito com o produto obtido.				

APÊNDICE D:
GRELHA DE OBSERVAÇÃO

Grelha De Observação Das Atividades Práticas

Atividade: _____
Data: ____/____/____

Motivação	Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frequentemente	Sempre	Observações
Demonstram interesse pela atividade.						
Revelam envolvimento na atividade.						
São perseverantes perante as dificuldades.						
Revelam curiosidade.						
Colaboração	Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frequentemente	Sempre	Observações
Realizam o plano de trabalho em grupo.						
Debatem ideias em grupo, chegando a consenso.						
Entreajudam-se uns aos outros.						
Conseguem atingir um objetivo conjunto.						

Autonomia	Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frequentemente	Sempre	Observações
Apresentam ideias relevantes para os trabalhos.						
Mostram iniciativa e autonomia na planificação do trabalho.						
Mostram iniciativa e autonomia na realização do trabalho.						
Apresentam sugestões de melhoria do trabalho final.						
Competências interdisciplinares	Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frequentemente	Sempre	Observações
Mobilizam e integram conhecimentos de diferentes disciplinas nos projetos.						
Reúnem e organizam os recursos necessários à execução da atividade.						
Utilizam termos e conceitos adequados ao tema e conteúdo em estudo.						
Aplicam a situações novas os conhecimentos adquiridos em projetos anteriores.						

Contexto: Esta Grelha de Observação destina-se à recolha de dados, no âmbito da dissertação “O Makerspace como Ambiente Pedagógico Inovador no 1.º CEB”, do mestrado “TIC na Educação e Formação” da Escola Superior de Educação, do Instituto Politécnico de Bragança

APÊNDICE E:
PROPOSTAS DE TABELA DE INVENTÁRIO

Tabela A: Material de Robótica

Material	Descrição	Stock mínimo	Quantidade	Status
Alligator Clips	Bastante práticos e com inúmeras aplicações, usados, principalmente, em teste de protótipos.		...	
Seringas plásticas e tubos	Excelente recurso para aplicar em projetos sobre hidráulica. Uma excelente forma de visualizar como funciona todo o circuito.		...	
Buzzer ("campainhas")	Estes buzzers podem ser adicionados a uma infinidade de projectos, convertem voltagem em vibração, e vice-versa, o que significa que podem ser utilizados como campainhas ou sensores.		12	
Lego Wall Baseplate	Placas LEGO, colada na vertical (em parede) ou horizontal (em mesas), que vão permitir construir maquetes de projetos, sem correr o risco de cair e destruir projetos.		4	
Motores - DC	Podem ser utilizados num amplo leque de projetos Maker, tendo baixa voltagem, são ideais para projetos com recurso a Arduino.		24	
Google Cardboard VR	Os óculos de cartão Google, são uma excelente solução de baixo custo, para permitir a implementação de projetos que necessitem de óculos 3D		12	

Material	Descrição	Stock mínimo	Quantidade	Status
Tinta condutora	Vai permitir a realização de projetos com circuitos elétricos em qualquer superfície; é perfeita para projetos em pequena escala, prototipagem, arte interativa...		...	
Areia Cinética	Excelente recurso para moldar protótipos, estimula a criatividade, sem criar grande "confusão" ou sujeira. Quando utilizada adequadamente, é reutilizável, quase indefinidamente, e não seca.		...	
Otto DIY / Bee-Bot / Blue-Bot/ DOC / Mind	Robots desenhados para os mais pequenos; excelentes para introdução à programação de objetos tangíveis e para pequenos projetos de articulação curricular		...	
Ozobot	Pequeno robot, programável através de APP, com um leque de sensores, que lhe garantem autonomia de execução do código inserido. Pode detetar cores, luzes, padrões e dispõe ainda de sensor de proximidade, por infravermelhos.		...	
Arduino	Pequena placa eletrónica, open-source, de utilização simples e intuitiva, permitindo até aos mais novos a realização de projetos interativos e aprender princípios básicos de soldadura; Dispõe de sensores, que recebem inputs e lhe permitem controlar luzes, motores...		1 por cada 4 alunos	

Material	Descrição	Stock mínimo	Quantidade	Status
Scratch	Linguagem de programação gratuita, desenvolvida pelo Massachusetts Institute of Technology; permite a criação jogos, histórias, arte interativa, através da programação por blocos.		...	
Pictoblox	Linguagem de programação gratuita, tendo por base o Scratch, e que permite adicionar extensões de realidade virtual.		...	
Minecraft	A versão educacional permite desenvolver competências de “problem solving”, criatividade, colaboração, num ambiente imersivo.		...	
K’NEX	Sistema de construção, que inclui rodas, rodas dentadas, conectores, ..., que permitem construir desde veículos simples até montanhas russas.		...	
Lego Mindstorms / WE DO 2.0 / SPIKE	Sets de construção de modelos robotizados LEGO, que permitem o desenvolvimento de projetos de engenharia e robótica, com recurso aos tradicionais blocos LEGO e peças motorizadas. São programáveis através de APPs próprias, com linguagem de programação por blocos, ou através de computador, com recurso ao SCRATCH ou outros igualmente compatíveis.		...	
Makeblock	Plataforma open source, que permite a construção de diferentes protótipos robotizados, desde rovers a drones, seguindo uma lógica de construção modular.		...	

Material	Descrição	Stock mínimo	Quantidade	Status
Kits “Mundo da Eletrônica”	Através do guia disponibilizado, permitem iniciação ao mundo da eletrônica, partindo de circuitos simples até à aplicação de placas solares. Ideais para o nível de iniciação.		1 por cada 4 alunos	
LEGOs	Essenciais em qualquer espaço, estimulam a criatividade e permitem uma panóplia de construções		...	
Fita de cobre	Essenciais para a realização de circuitos em papel (ou outra superfície)		...	
littleBits	Blocos de eletrônica, que se ligam entre si através de um sistema de íman; Blocos com diferentes funções permitem variadas construções, aplicáveis em diferentes projetos		...	
Makey Makey	O kit do inventor do século XXI; transforma qualquer objeto em touchpad, programável online, é o kit ideal para projetos STEAM		1 por cada 4 alunos	
Computadores				
Impressora 3D	Para o 1º CEB o modelo Nano vinci, cumpre as necessidades de segurança desta faixa etária		1	

Tabela B: Material de Desgaste Sugerido

Material	Stock mínimo	Quantidade	Status
Lápis			
Tesoura			
X-acto			
Borrachas			
Material para colorir			
Cola			
Cola quente + Pistola de colar			
Agrafadores			
Fita cola de diferentes tamanhos e texturas			
Palhinhas de papel			
Palitos			
Pauzinhos de madeira			
Goma EVA			
Cartolinas			
Cartão de diferentes texturas e grossura			
Ímans			

Material	Stock mínimo	Quantidade	Status
Lâmpadas + Lâmpadas LED			
Pilhas			
Fio de algodão			
Fio de pesca			
Elásticos (de papelaria e a metro)			
Latas			
Copos de plástico			
Canos de diferentes tamanhos e diâmetros			
Plasticina de diferentes cores			
Tecidos de diferentes tamanhos, padrões e texturas			
Pionaises; ataches; clips			
Balões			

SOBRE OS AUTORES

Manuel Meirinhos

Manuel Meirinhos é professor Coordenador na Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Bragança (Portugal), na área de Ciências da Educação e Comunicação Multimédia. É membro integrado do Centro de Investigação em Educação Básica (CIEB), diretor do mestrado TIC na Educação e Formação, coordenador do Centro de Competência TIC (CCTIC), uma parceria do Instituto Politécnico de Bragança com a Direção Geral de Educação (DGE). Tem centrado a sua ação na competência digital docente, na transição digital da educação e tem participado em vários projetos de investigação e desenvolvimento no âmbito da educação digital.

Liliana Fernandes

Liliana Fernandes é licenciada em Educação, Professores do Ensino Básico, Variante de Português/ Inglês, pelo Instituto Politécnico de Bragança; Concluiu o Curso de Pós-Graduação em Literatura e Cultura Portuguesa – Especialização em Lit. Infanto-Juvenil, pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro; Concluiu o Mestrado em TIC na Educação e Formação, pelo Instituto Politécnico de Bragança; Concluiu Pós Graduação em Educação STEAM, pelo Instituto Politécnico de Santarém. Atualmente é Docente do Agrupamento de Escolas de Alberto Sampaio, onde coordena o Clube de Robótica “RoboESAS – Clube dos Pequenitos!”. É formadora acreditada pelo Conselho Científico-Pedagógico de Formação Contínua. Faz parte do Board do Consórcio Science on Stage; Integra o projeto European Codeweek, com a coordenação da European SchoolNet, sendo CodeWeek Leading Teacher. É Embaixadora Scientix, em Portugal. Recebeu o AKS Global Teacher Award 2021 e 2023.

ÍNDICE REMISSIVO

A

acessibilidade 73, 145
ambientes educativos inovadores 95, 102
aprendizagem ativa 17, 29, 36, 39, 40, 46, 49

C

comunicação 20, 24, 27, 39, 41, 42, 43, 44, 45, 57, 71, 87, 88, 97, 103, 132, 133, 142, 145
comunidade 17, 33, 35, 60, 61, 63, 89, 90, 91, 93, 145, 146, 148, 149
criatividade 13, 14, 16, 22, 24, 25, 27, 31, 45, 49, 52, 55, 56, 59, 61, 63, 66, 72, 83, 85, 88, 89, 94, 95, 97, 98, 99, 103, 106, 119, 138, 144, 146, 147, 167, 168, 169

D

desenvolvimento cognitivo 17, 43, 147

E

Educação Básica 8, 16, 146, 172
educadores 14, 22, 23, 107, 145, 146, 149
ensino 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 31, 32, 35, 38, 39, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 55, 56, 57, 65, 81, 90, 92, 93, 94, 97, 98, 101, 134, 147, 149, 153
ensino digital 32, 52, 55, 57
escola de competências 13, 18, 22, 24, 102
escolaridade 16, 24, 29, 72, 82, 136, 143, 145, 149
escola tradicional 20, 21, 22, 36, 102
experimentação 13, 16, 27, 31, 49, 92, 146

F

formação profissional 65, 92

G

gamificação 9, 39, 45, 46, 47, 51, 65, 66, 82, 98, 102, 130

I

impacto dos makerspaces 17, 101, 146, 147, 149
impacto social 34, 76, 78
inclusão social 73, 74
inteligência artificial 20, 25, 72, 77, 78, 98, 99, 140

L

linguagem 30, 43, 67, 69, 70, 72, 77, 98, 154, 168
Literatura Infantil 67, 68, 70, 71

P

Papert 23, 45, 53, 63, 64, 84, 92, 96, 153, 154
pedagogia 32, 44, 104, 147
políticas educativas 9, 33, 34, 35, 102
práticas educativas 29, 38, 147
propostas pedagógicas 9, 13, 14, 18, 37, 38, 39, 102

R

raciocínio 31, 76, 77
robótica 9, 20, 28, 98, 102, 120, 138, 141, 168

S

sistema educativo 33, 55, 146
sistemas de IA 77, 78
STEAM 50, 53, 54, 57, 59, 74, 75, 82, 98, 104, 169, 172

T

tecnologia 17, 20, 23, 30, 31, 36, 38, 39, 40, 45, 48, 51, 52, 56, 59, 72, 73, 75, 92, 99, 104, 153, 154
tecnologias emergentes 13, 16



[www.PIMENTACULTURAL.com](http://www.pimentacultural.com)

O MAKERSPACE COMO AMBIENTE PEDAGÓGICO INOVADOR NA EDUCAÇÃO BÁSICA