



Universidade de Aveiro
Ano 2023

**Ana Rita Monteiro
Rodrigues**

**Jogo móvel com Realidade Aumentada para
promoção da conservação da Natureza – uma
investigação integrada no Projeto EduPARK**



**Ana Rita Monteiro
Rodrigues**

Jogo móvel com Realidade Aumentada para promoção da conservação da Natureza – uma investigação integrada no Projeto EduPARK

Tese apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Multimédia em Educação, realizada sob a orientação científica da Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo, Investigadora Auxiliar do Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF) da Universidade de Aveiro e da Doutora Maria Teresa Bixirão Neto, Professora Auxiliar do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro.

Apoio financeiro da FCT e do FSE no âmbito do III Quadro Comunitário de Apoio no âmbito do Programa Doutoral em Multimédia em Educação (SFRH/BD/139048/2018).

O projeto EduPARK foi financiado por Fundos FEDER através do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização - COMPETE 2020 e por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projeto POCI-01-0145-FEDER-016542



fct

Fundação
para a Ciência
e a Tecnologia



dep
universidade de aveiro
departamento de educação e psicologia

cidtff

centro de investigação
Didática e Tecnologia na Formação de Formadores

Dedico este trabalho aos meus pais.

o júri

presidente

Doutor José Fernando Ferreira Mendes
professor catedrático da Universidade de Aveiro

Doutora Maria da Silva de Vasconcelos
professora associada com agregação da Universidade do Porto

Doutora Fátima Regina Duarte Gouveia Fernandes Jorge
professora adjunta do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Doutor Pedro Miguel dos Santos Beça Pereira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Lúcia Maria Teixeira Pombo
investigadora auxiliar em regime laboral da Universidade de Aveiro (orientadora)

Doutora Ana Margarida Fernandes de Oliveira
professora adjunta convidada do Instituto Politécnico de Leiria

agradecimentos

Agradeço o apoio e supervisão das minhas orientadoras Professora Doutora Lúcia Pombo e Professora Doutora Teresa Neto na consecução deste trabalho.

Agradeço à Fundação para a Ciência e Tecnologia o apoio financeiro concedido para realizar os estudos conducentes a este doutoramento através de uma Bolsa de Doutoramento (SFRH/BD/139048/2018).

Agradeço à Universidade de Aveiro e ao Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores da Universidade de Aveiro pelo apoio concedido para a participação em diversas iniciativas, o que possibilitou a disseminação deste trabalho.

Agradeço o apoio da Fábrica Centro Ciência Viva de Aveiro, das escolas, dos centros de estudos e dos centros de ocupação de tempos livres, que colaboraram na fase de implementação deste trabalho.

Agradeço a todos os alunos que participaram neste estudo e aos respetivos professores/responsáveis que os acompanharam durante a atividade EduPARK.

Agradeço aos meus colegas do Programa Doutoral, iniciámos juntos esta aventura, aprendemos de forma colaborativa e fomos o apoio uns dos outros.

Agradeço aos meus pais, namorado e melhor amiga que me motivaram e apoiaram em todas as etapas desta investigação.

A todos, um enorme bem-haja!

palavras-chave

EduPARK, Conservação da natureza, *Mobile learning*, *Game-based learning*, Realidade Aumentada, Interdisciplinaridade

resumo

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS) constitui-se um grande desafio para o ensino, pressupondo abordagens flexíveis do currículo e centradas na interdisciplinaridade. A presente investigação integra-se no Projeto EduPARK e surgiu ao aliar a necessidade de conservar a natureza com a tendência crescente da utilização de dispositivos móveis por parte dos jovens. O projeto desenvolveu a app EduPARK que promove uma experiência de aprendizagem interdisciplinar, ativa e contextualizada através de estratégias de ensino inovadoras que combinam *mobile learning*, *game-based learning* (GBL) e realidade aumentada (RA) com base em princípios de *geocaching* num ambiente de aprendizagem *outdoor*, o Parque Infante D. Pedro, em Aveiro. O objetivo deste estudo foi investigar de que forma as estratégias utilizadas pela app EduPARK, com exploração do guião educativo interdisciplinar sob a forma de um jogo em formato *quiz*, criado no âmbito desta tese, promovem a motivação, a construção de conhecimento e sensibilizam para a mudança de atitude nos alunos em contexto de educação formal e não formal, ao nível da conservação da natureza. Sob orientação qualitativa e com o suporte do paradigma sociocrítico realizou-se um estudo de caso com 233 alunos em contextos de educação formal *outdoor* (envolvendo escolas) e educação não formal (envolvendo centros de estudo e centros de ocupação de tempos livres). A metodologia inclui inquérito (questionário pré e pós jogo e *focus group*); observação estruturada (grelha de observação) e análise documental (registos da app EduPARK). Os resultados obtidos mostram que o guião integrado na app EduPARK, em contexto *outdoor*, promoveu a motivação dos alunos para a aprendizagem. Os alunos revelaram que o que mais os motivou foi estarem ao ar livre, jogar em equipa e explorar a RA. Com base na aplicação de questionários pré e pós jogo, foi possível avaliar o nível de conhecimento dos participantes sobre questões relacionadas com a biodiversidade e alterações climáticas, bem como as suas atitudes de conservação da natureza. Verificou-se que os alunos já tinham alguns conhecimentos, mas que após a atividade se sentiram mais seguros e com conhecimento mais consolidado relativamente a conteúdos relacionados com a conservação da natureza; como por exemplo, a reciclagem do óleo, a conservação dos oceanos e o desperdício alimentar. No *focus group* os alunos mencionaram que o jogo foi divertido, educativo, interessante e inovador. Os resultados sugerem, ainda, que a app promoveu a consolidação de conhecimentos segundo a perspetiva integradora de várias áreas (Ciências, Matemática, Educação para a Cidadania) e que a RA e os recursos multimédia auxiliam os alunos a desenvolver uma melhor compreensão dos conteúdos relacionados com a conservação da natureza. Na visão dos professores, a app EduPARK com recurso à RA motiva os alunos para as aprendizagens, promove conhecimentos interdisciplinares e sensibiliza-os para a conservação da natureza.

keywords

EduPARK, Nature conservation, Mobile learning, Game-based learning, Augmented Reality, Interdisciplinarity

abstract

The Education for Sustainable Development represents a major challenge for teaching, assuming flexible approaches to the curriculum and focused on interdisciplinarity. This research is part of the EduPARK Project and emerged by combining the need to conserve nature with the growing tendency of young people to use mobile devices. The project developed the EduPARK app that promotes an interdisciplinary, active, and contextualized learning experience through innovative teaching strategies that combine mobile learning, game-based learning (GBL), and augmented reality (AR) based on geocaching principles in an environment of outdoor learning, *Parque Infante D. Pedro*, in Aveiro. The goal of this study was to investigate how the strategies used by the EduPARK app, with the exploration of the interdisciplinary educational guide in a quiz game format, created within the scope of this thesis, promote motivation, the construction of knowledge and raise awareness of the change of attitude in students in a formal and non-formal education context, in terms of nature conservation. This research follows a qualitative approach with the support of the socio-critical paradigm. A case study was applied to 233 students in a formal context (involving schools) and in a non-formal context (involving study and leisure centers). The methodology includes a questionnaire (before and after the game and a focus group); structured observation (observation grid) and document analysis (data from the EduPARK app). The results showed the use of the EduPARK app, in an outdoor environment, promoted students' motivation for learning. The students revealed what motivated them the most was being outside, playing as a team, and exploring AR. Based on the responses to questionnaires before and after the game, it was possible to assess the student's level of knowledge on issues related to biodiversity and climate change, as well as their attitudes towards nature conservation. The students already had some knowledge, but after the activity, they felt more confident and with more consolidated knowledge related to nature conservation. For example, oil recycling, ocean conservation, and food waste were the three most mentioned attitudes. In focus group, students mentioned that the game was fun, educational, interesting, and innovative. The results also suggest that the app promoted the consolidation of knowledge from an integrative perspective of several areas (Science, Mathematics, Education for Citizenship) and AR and Multimedia content helped students to develop a better understanding of the contents related to nature conservation. From the teachers' point of view, the EduPARK app and AR motivate students to learn, promote the construction of knowledge, and raise awareness of nature conservation.

Índice

Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Motivação da Investigação	3
1.2. Problema, finalidade e objetivos da Investigação.....	5
1.3. Importância e impacto do estudo.....	6
1.4. Impacto da Pandemia Covid-19	7
1.5. Articulações com o Projeto EduPARK.....	8
1.6. Organização da Tese	8
Capítulo 2 – Passeio pelo EduPARK, percurso pela teoria envolvente	11
2.1. Educação para o Desenvolvimento Sustentável	11
2.1.1. Educação Ambiental como parte integrante da Educação para o Desenvolvimento Sustentável – em Portugal.....	13
2.2. Aprendizagem interdisciplinar.....	20
2.3. <i>Mobile e Game-based learning</i>	22
2.4. Realidade Aumentada	25
2.5. Educação formal e não formal.....	28
2.6. Pertinência do estudo e trabalhos relacionados com o tema em estudo	31
Capítulo 3 – Passeio pelo EduPARK, contexto da investigação	35
3.1. Projeto EduPARK	35
3.2. Perspetiva teórica do Projeto EduPARK na aprendizagem.....	38
3.3. Realidade Aumentada na app EduPARK	40
3.4. Recursos Multimédia na app EduPARK	42
3.5. Aprendizagem autêntica e contextualizada	43
3.6. Interdisciplinaridade no EduPARK.....	46
3.6.1. Interdisciplinaridade e a Educação em Ciências	47
3.6.2. Interdisciplinaridade e a Educação em Matemática	48
3.6.3. Interdisciplinaridade e a Educação para a Cidadania	58
Capítulo 4 – Passeio pelo EduPARK, percurso metodológico da investigação	61
4.1. O paradigma e a metodologia de investigação	61
4.2. Abordagem metodológica.....	62
4.2.1. Estudo de caso	62
4.2.2. <i>Design</i> da investigação.....	64
4.2.3. Considerações de natureza ética	65
4.2.5. Validade e fiabilidade.....	69
4.2.6. Participantes	70
4.3. Técnicas de investigação e instrumentos de recolha de dados	71
4.3.1. Guião Educativo Interdisciplinar	72
4.3.2. <i>Focus Group</i>	84

4.3.3. Grelha de observação	86
4.3.4. Inquérito por questionário	87
4.3.5. Validação dos instrumentos de recolha de dados	90
4.4. Análise de dados	92
4.4.1. Análise quantitativa	92
4.4.2. Análise de conteúdo	94
4.4.3. Triangulação múltipla.....	98
4.5. Oficina de Formação de professores.....	99
Capítulo 5 – Passeio pelo EduPARK, análise dos dados e discussão dos resultados	102
5.1. Descrição da atividade EduPARK	102
5.2. Abordagem geral dos dados	104
5.3. Análise dos dados e discussão dos resultados.....	106
5.3.1. Contributo das estratégias inovadoras para a motivação dos alunos	106
5.3.2. Construção do conhecimento dos alunos ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião educativo interdisciplinar.....	111
5.3.3. Impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos	126
5.3. Perceção dos professores sobre o “Verdinho”	141
Capítulo 6 – O fim do passeio pelo EduPARK, conclusões e considerações finais.....	147
6.1. Conclusões.....	147
6.1.1. Síntese do estudo de caso.....	147
6.1.2. Contributo das estratégias de <i>mobile e game-based learning</i> com realidade aumentada para a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal e não formal	149
6.1.3. Construção de conhecimento ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião desenhado, envolvendo a integração de Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania	152
6.1.4. Impacto do guião na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade.....	157
6.1.5. Considerações finais.....	158
6.2. Limitações e constrangimentos do estudo	160
6.3. Linhas posteriores de investigação	162
6.4. Contributos do Estudo	163
Referências Bibliográficas	165
Apêndices	172
Apêndice 1 – Protocolo de Consentimento de Participação em Projeto de Investigação	172
Apêndice 2 – Autorização do Encarregado de proteção de dados da Universidade de Aveiro	175
Apêndice 3 – Guião Educativo Interdisciplinar “Verdinho”	176
Apêndice 4 – Recursos Multimédia do guião “Verdinho”	196
Apêndice 5 – Guião Semiestruturado do <i>Focus Group</i>	203
Apêndice 6 – Transcrições das respostas dos alunos ao <i>Focus Group</i>	204
Apêndice 7 – Grelha de observação	217

Apêndice 8 – Inquérito por questionário pré e pós jogo	218
Apêndice 9 – Proposta de novas questões de interesse para os alunos	222

Índice de figuras

Figura 1. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU em modo gráfico (Retirado de UNESCO, 2017)	15
Figura 2. Logotipo e mascote do Projeto EduPARK.....	36
Figura 3. App EduPARK.....	37
Figura 4. Mapa do parque e a ferramenta “bússola”	37
Figura 5. Exemplo de uma tabela interativa detetada pelo marcador de RA junto a um espécimen botânico no Parque.....	40
Figura 6. Exemplo de deteção de RA de um modelo 3D com recurso a um dispositivo móvel .	41
Figura 7. Cache virtual (tesouro)	41
Figura 8. REACT (retirado de Crawford, 2001)	44
Figura 9. Esquema do design da investigação.....	64
Figura 10. Cronograma da investigação.....	68
Figura 11. Etapas do Guião Educativo Interdisciplinar e temas a explorar	74
Figura 12. Questão 25 do guião	77
Figura 13. Recurso F "Um mar de plástico" presente no guião introduzido na app EduPARK..	83
Figura 14. Fotografias de duas equipas a jogarem com a app EduPARK.....	104
Figura 15. Gráficos de barras apresentados como recursos multimédia no guião “Verdinho” nas questões 18 e 22	117
Figura 16. Imagem ilustrativa da questão 21 do guião “Verdinho”	118
Figura 17. Imagem ilustrativa do feedback da questão 21 do guião “Verdinho”	119
Figura 18. Síntese de todo o trabalho de investigação desenvolvido	159

Índice de tabelas

Tabela 1. Objetivos de aprendizagem para cada ODS selecionado para a investigação (adaptado de UNESCO, 2017)	16
Tabela 2. Tema e metas a explorar no jogo “Verdinho” no âmbito da disciplina Ciências Naturais	47
Tabela 3. Tema e metas a explorar no âmbito da disciplina Matemática.....	51
Tabela 4. Componentes e indicadores da Idoneidade epistémica (Adaptado de Godino, 2011)	55
Tabela 5. Componentes e indicadores da idoneidade cognitiva (Adaptado de Godino, 2011)..	56
Tabela 6. Componentes e indicadores da idoneidade interacional (Adaptado de Godino, 2011)	56
Tabela 7. Componentes e indicadores da idoneidade mediacional (Adaptado de Godino, 2011)	57
Tabela 8. Componentes e indicadores da idoneidade afetiva (Adaptado de Godino, 2011)	57
Tabela 9. Componentes e indicadores da idoneidade ecológica (Adaptado de Godino, 2011).	57
Tabela 10. Tema e objetivos a explorar no âmbito da disciplina Educação para a Cidadania ..	59
Tabela 11. Atributos do estudo de caso da presente investigação	63
Tabela 12. Alunos participantes na atividade EduPARK.....	70
Tabela 13. Síntese dos processos metodológicos a usar	71
Tabela 14. Etapa, objetivos, ODS e referência bibliográfica de cada questão do guião.....	74
Tabela 15. Questão associada a um marcador RA.....	77
Tabela 16. Dimensão epistémica, cognitiva e ecológica com base em Godino (2011)	78
Tabela 17. Dimensão Afetiva, Mediacional e de Interação com base em Godino (2011).....	80
Tabela 18. Questão do guião, tema a explorar e recurso multimédia associado.....	81
Tabela 19. Estrutura do Inquérito por Questionário.....	88
Tabela 20. Questões fechadas do inquérito por questionário para cada dimensão.....	100
Tabela 21. <i>Guião semiestruturado do focus group dirigido aos professores da OF</i>	101
Tabela 22. Estrutura de categorização do focus group para cada dimensão em análise	105
Tabela 23. Estrutura da codificação da dimensão da motivação	106
Tabela 24. Estrutura da codificação da dimensão de construção do conhecimento.....	112
Tabela 25. Estrutura da codificação da dimensão da sensibilização para a mudança de atitude de conservação da natureza	127
Tabela 26. Perceções dos alunos antes da atividade relativamente às suas atitudes de conservação da natureza	127
Tabela 27. Perceções dos alunos depois da atividade relativamente às suas atitudes de conservação da natureza	129
Tabela 28. Estrutura de codificação da questão 6 do questionário pré jogo e o número de referências	135
Tabela 29. Estrutura de codificação da questão 6 do questionário pós jogo e o número de referências	137
Tabela 30. Opinião, feedback e sugestões de melhorias dos professores acerca do “Verdinho”	146

Índice de gráficos

Gráfico 1. Resultados da grelha de observação na dimensão da motivação.....	110
Gráfico 2. Número de respostas corretas (num total de 30 questões) de cada equipa que jogou o “Verdinho”	111
Gráfico 3. Número de respostas corretas e incorretas em cada questão do guião “Verdinho”	115
Gráfico 4. Desempenho dos alunos na atividade EduPARK com o guião “Verdinho”	122
Gráfico 5. Comparação do número de respostas corretas nos questionários pré e pós jogo..	123
Gráfico 6. Resultados da grelha de observação na dimensão da construção do conhecimento	126
Gráfico 7. Opinião dos alunos relativamente à questão 14	129
Gráfico 8. Opinião dos alunos relativamente à questão 15	130
Gráfico 9. Opinião dos alunos relativamente à questão 16	131
Gráfico 10. Opinião dos alunos relativamente à questão 17	132
Gráfico 11. Opinião dos alunos relativamente à questão 18	133
Gráfico 12. Opinião dos alunos relativamente à questão 19	134
Gráfico 13. Opinião dos alunos relativamente à questão 20	134
Gráfico 14. Resultados da grelha de observação na dimensão da sensibilização para a mudança de atitude de conservação da natureza.....	140
Gráfico 15. Opinião dos professores acerca do guião “Verdinho”	142

Lista de Siglas e Abreviaturas

ABAE - Associação Bandeira Azul da Europa
ANP - Associação Natureza Portugal
APG - Associação de Professores de Geografia
APA - Agência Portuguesa do Ambiente
App – Aplicação móvel
ATL - Atividades de tempos livres
ASPEA - Associação Portuguesa de Educação Ambiental
CIDAADS - Centro de Informação, Divulgação e Ação para o Ambiente e Desenvolvimento
DS – Desenvolvimento Sustentável
DGE – Direção-Geral da Educação
DGEstE - Direção-Geral dos Estabelecimentos Escolares
EA – Educação Ambiental
EDS – Educação para o Desenvolvimento Sustentável
 n_i – Frequência absoluta
GBL – *Game-based learning*
GM – Geometria e Medida
NCTM - *National Council of Teachers of Mathematics*
ODS – Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável
OF – Oficina de Formação
ONU – Organização das Nações Unidas
OTD – Organização e Tratamento de Dados
PMEB - Programa de Matemática do Ensino Básico
RA – Realidade Aumentada
REACT – *Relating, experiencing, applying, cooperating, transferring*
UN – United Nations
UNDP - United Nations Development Programme
UNESCO - *United Nations Educational Scientific and Cultural Organization*
WebQDA – *Web Qualitative Data Analysis*
WWF - *World Wide Fund for Nature*

Capítulo 1 – Introdução

Todos os dias somos invadidos por notícias que nos chegam de todo o mundo e que nos alertam para a problemática da necessidade de conservar a natureza: *a poluição do ar mata pessoas e deixa outras doentes, tornou-se “normal” encontrar plástico nos oceanos, o aquecimento global está a destruir os Glaciares com a fusão do gelo, todos os dias são desperdiçados alimentos...* São inúmeras as notícias alarmantes que aparecem diariamente. A não consciencialização da necessidade de se preservar a natureza, despertou na investigadora deste estudo a vontade de intervir e contribuir para a mudança das mentalidades alertando para a relevância da educação para a promoção de um mundo mais sustentável.

“É necessária uma mudança fundamental na maneira como pensamos o papel da educação no desenvolvimento global, porque ela tem um efeito catalisador sobre o bem-estar das pessoas e para o futuro do planeta” (United Nations Educational Scientific and Cultural Organization [UNESCO], 2017, p.7). Segundo a UNESCO (2017) a educação para o desenvolvimento sustentável (EDS) “capacita os educandos a tomar decisões informadas e adotar ações responsáveis para assegurar a integridade ambiental, a viabilidade económica e uma sociedade justa para as gerações presentes e futuras” (p.7), ou seja, a EDS visa desenvolver competências que capacitem os alunos a refletir sobre as próprias ações, tendo em conta impactos sociais, culturais, económicos e ambientais atuais e futuros, a partir de uma perspetiva local e global. A EDS está centrada em algumas disciplinas específicas do currículo, mas não é vista de forma integrada. O presente estudo, pretende consciencializar crianças e jovens para esta problemática de forma inovadora, em contextos formal e não formal de aprendizagem. Embarcar no caminho da EDS de forma inovadora exige uma mudança do foco do ensino para uma aprendizagem transformadora e orientada para a ação através de novas metodologias (UNESCO, 2017). A presente investigação surge ao aliar esta problemática à tendência massiva da utilização dos dispositivos móveis. Os alunos de hoje fazem parte de uma geração que valoriza a utilização da tecnologia e com a qual estão em permanente interação. Esta crescente difusão dos dispositivos móveis originou uma nova geração de alunos utilizadores digitais fluentes que manipulam as tecnologias na sua rotina diária, desenvolvendo assim destreza digital (Pombo *et al.*, 2017). As competências digitais são uma exigência no mundo atual. A tecnologia está a marcar um novo período na educação e é exigido que a escola a incorpore convenientemente. Mediante esta mudança tecnológica que está a emergir na nossa sociedade, urge a necessidade de criar estratégias inovadoras de aprendizagem para a melhoria das práticas pedagógicas. No caso desta investigação, pretende-se trabalhar uma temática atual ligada à EDS, a conservação da natureza, com recurso a estratégias de aprendizagem móvel.

As aprendizagens auxiliadas por dispositivos móveis permitem novas abordagens e, consequentemente, novas metodologias aliciantes para os professores e investigadores.

Segundo Carvalho e Ferreira (2015), *mobile learning* (aprendizagem através de dispositivos móveis) é apresentada como uma oportunidade para o progresso das metodologias de ensino de forma a contribuir para o sucesso escolar, minimizando dificuldades de aprendizagem sentidas pelos alunos. Os alunos usam muitas vezes os dispositivos móveis para jogar. Com esta perspetiva, surge a fusão entre a tecnologia e o jogo. Assim cresce a necessidade de utilizar jogos digitais como recursos de ensino. Atualmente, alguns investigadores na área da educação têm vindo a desenvolver o seu trabalho na área do *game-based learning* (GBL) pois veem no jogo características que podem contornar o envolvimento do aluno, trazendo para a educação o ensino lúdico, porventura mais motivador (Pombo & Marques, 2020). Quando desenvolvidos para um fim específico, os jogos são uma ferramenta eficaz para solucionar um determinado problema e abordar diversos conteúdos (Griffiths, 2002). O mesmo autor afirma ainda que os jogos ajudam os utilizadores a estabelecer metas e objetivos, fornecem *feedback* imediato e, por serem divertidos e estimulantes, promovem uma forma inovadora de aprender novos conteúdos. Para a investigadora, aliar a inovação pedagógica à urgência de se trabalharem com alunos questões relacionadas com a conservação da natureza, serviu de inspiração para a realização de um guião educativo interdisciplinar em formato de jogo *quiz* integrado na app EduPARK, intitulado “Verdinho”. O EduPARK é um projeto inovador que desenvolveu uma app que visa explorar estratégias de GBL, com recurso a conteúdos em realidade aumentada (RA), suportada por dispositivos móveis e com base em princípios de *geocaching* no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro (Pombo *et al.*, 2017).

A RA é uma tecnologia ainda pouco explorada para fins educativos, mas com um potencial enorme ao nível do jogo e do *mobile learning*, como é o caso do EduPARK. O conceito de RA define-se como uma tecnologia que permite a sobreposição, composição e visualização de objetos virtuais em ambientes do mundo real, em tempo real (Lee, 2012). Neste sentido, introduzir a RA em contextos de educação ajuda os alunos a construírem a aprendizagem, relacionando os diferentes conteúdos com as suas próprias experiências de aprendizagem, o que permite que seja criada uma ligação entre o real e o virtual (Cabero & Barroso, 2016).

Tendo por base o contexto apresentado, nesta investigação realizou-se um estudo de caso em educação formal, envolvendo escolas, e não formal, envolvendo alunos de centros de ocupação de tempos livres (ATL) e centros de estudo. Pretende-se avaliar o uso de estratégias inovadoras digitais para promover a conservação da natureza com várias atividades no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro, através da implementação de um novo guião desenvolvido no âmbito desta investigação e integrado na app EduPARK.

A United Nations [UN], (2015) tem como objetivo até 2030 garantir que todos os estudantes adquirem conhecimentos e competências para a mudança de atitude necessárias para a promoção do desenvolvimento sustentável (DS) através da EDS. Para a consecução da EDS nesta investigação, desenvolve-se um guião em torno de alguns dos objetivos do

desenvolvimento sustentável (ODS) referenciados pela UNESCO, que entraram em vigor a 1 de janeiro de 2016 a partir de uma resolução da Organização das Nações Unidas (ONU). De entre todos os ODS salienta-se, para esta investigação: i) objetivo 3 - Garantir o acesso à saúde de qualidade e promoção do bem-estar para todos, em todas as idades; ii) objetivo 4 - Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos; iii) objetivo 12 – Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis; iv) objetivo 13 - Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos; v) objetivo 14 - Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável e vi) objetivo 15 - Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade (UNESCO, 2017). Todos estes objetivos serão explorados no Capítulo 2.

O presente trabalho desenvolveu-se na Universidade de Aveiro e está inserido no Programa Doutoral em Multimédia em Educação, sendo articulado com o projeto EduPARK. Em suma, esta investigação visa explorar novas estratégias educativas em processos de formação dos alunos, enquanto cidadãos, em sessões ao ar livre no Parque Infante D. Pedro, em contexto de aprendizagem formal e não formal sob o tema da conservação da natureza. Seguidamente descreve-se a motivação que impulsionou a investigação.

1.1. Motivação da Investigação

A presente investigação nasce na sequência do trabalho desenvolvido no âmbito do Mestrado em Ensino do 1.º Ciclo do Ensino Básico e do 2.º Ciclo do Ensino Básico de Matemática e Ciências Naturais onde se desenvolveu um estudo, em contextos de educação formal *indoor* e *outdoor* numa turma do 1º Ciclo do Ensino Básico, articulada com o projeto EduPARK. Neste primeiro estudo procurou-se motivar os alunos através da exploração de um guião educativo (integrado na app EduPARK) para minimizar dificuldades sentidas pelos alunos ao nível da aprendizagem de Matemática e de Estudo do Meio, em contexto *indoor*. Este trabalho fez parte integrante do Relatório da Prática Pedagógica Supervisionada. Os principais resultados deste estudo apontam que os contextos de aprendizagem *outdoor*, não só, dão significado aos conhecimentos que os alunos já adquirem, como proporcionam novas aprendizagens (Rodrigues *et al.*, 2017; Rodrigues, 2017). As atitudes reveladas pelos alunos envolvidos no decurso deste projeto refletem que estas iniciativas podem motivar os alunos para as aprendizagens, tornando-as mais atrativas e, por outro lado, promovem a criação de bases para o aluno tornar a aprendizagem mais interessante para ele próprio, potenciando os conhecimentos que já adquire (Rodrigues *et al.*, 2017; Rodrigues, 2017). Os alunos referiram, ainda, que o telemóvel é um objeto presente no seu quotidiano pelo que, gostariam que fosse utilizado com maior frequência em atividades educativas (Rodrigues *et al.*, 2017).

Em 2017, e concluído este trabalho no âmbito do Mestrado, a professora investigadora deste estudo viajou até Cabo Verde para dar aulas de Matemática, Ciências Naturais, Educação para a Cidadania e Área de Projeto ao 5.º e 6.º anos de um colégio na cidade da Praia, ilha de Santiago. Esta viagem funcionou como elemento inspirador para a atual investigação. Os bons resultados no Mestrado promoveram a necessidade da investigadora, enquanto professora, implementar a nível curricular, estratégias inovadoras com dispositivos móveis. Contudo, não era permitido pelas normas do colégio que os alunos e professores utilizassem os telemóveis em contexto escolar. O facto mais curioso é que a maioria dos alunos do 5.º e 6.º anos tinham *smartphone* pessoal e utilizavam-no constantemente nos intervalos entre as aulas. Esta antítese, manteve a professora investigadora insatisfeita no que concerne à impossibilidade de aproveitar o facto das turmas estarem bem equipadas com dispositivos móveis. Refletindo sobre este aspeto, a professora investigadora, que pretendia dar continuidade à boa prática desenvolvida no Mestrado sobre a utilização dos dispositivos móveis em contexto escolar incrementou, de forma faseada, pequenas tarefas que impulsionaram a utilização dos telemóveis. Todas as tarefas foram negociadas com a direção do colégio e tiveram o consentimento da Diretora. No final do ano letivo, as novas estratégias tiveram um impacto positivo no aumento do envolvimento e atenção dos alunos nas aulas, no incremento da autonomia e responsabilidade dos alunos pela própria aprendizagem e no aumento da colaboração dos alunos nas diversas tarefas propostas.

Tendo como base os resultados preliminares obtidos no estudo realizado no âmbito do Mestrado e na experiência vivida em Cabo Verde, pretendeu-se dar continuidade à investigação relacionada com *mobile learning*, através do presente trabalho a ser desenvolvido no âmbito do Programa Doutoral em Multimédia em Educação, mantendo-se a articulação com o EduPARK.

A vontade de manter a articulação com o EduPARK prendeu-se com as vantagens apontadas na investigação já efetuada e sintetizadas por Pombo, Marques e Oliveira (2019), nomeadamente:

- I. App fácil de usar;
- II. Projeto com elevado valor educativo;
- III. Projeto que fomenta aprendizagens em todos os níveis de escolaridade;
- IV. As estratégias implementadas promovem aprendizagem de conteúdos, competências e valores;
- V. App promove hábitos de conservação e sustentabilidade;
- VI. App potencia a motivação através da satisfação e divertimento sentidos pelos jogadores;
- VII. Empenho dos alunos para aprender e completar todo o percurso no Parque;
- VIII. App promove aprendizagem autêntica e ao longo da vida.

Em suma, o EduPARK tem evidenciado que “a combinação de uma tecnologia tão familiar às gerações mais jovens, como os *smartphones* e os *tablets*, com práticas de ensino ao ar livre permite potenciar as aprendizagens curriculares, as quais deixam de ter lugar exclusivamente em sala de aula e se movem para espaços que os alunos exploram fisicamente, estabelecendo

ligações com os conteúdos curriculares e com os colegas que com eles os partilham” (Pombo *et al.*, 2019, p.141). Por outro lado, a investigadora acredita que apostar na educação ambiental dos mais novos é uma forma de prevenção dos problemas ambientais, uma vez que se forem inculcados valores às crianças aumenta-se a probabilidade de em adultos virem a adquirir comportamentos de conservação da natureza. Deste modo, nesta investigação procura-se aliar a conservação da natureza à necessidade de acompanhar a tendência da utilização dos dispositivos móveis por parte dos jovens, tal como se dará conta na caracterização do problema, finalidade e objetivos da investigação que seguidamente se apresentam.

1.2. Problema, finalidade e objetivos da Investigação

O projeto EduPARK integra uma app em formato de jogo que permite combinar os dispositivos móveis com práticas de ensino ao ar livre. É neste cenário que a promoção de atitudes de conservação da natureza surge como temática primordial da presente tese.

A problemática identificada centra-se na importância de promover a EDS em contextos de ar livre, utilizando estratégias inovadoras digitais, de forma a proporcionar uma aprendizagem autêntica e contextualizada. Face a esta problemática, formulou-se a seguinte questão de investigação:

De que forma as estratégias utilizadas pelo EduPARK com exploração de um Guião Educativo Interdisciplinar promovem a motivação, a construção de conhecimento e mudança de atitude nos alunos do 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico em contexto de educação formal e não formal, ao nível da conservação da natureza?

Para responder à questão de investigação formulada, procurou-se atingir os seguintes objetivos:

- I. Perceber o contributo das estratégias de *mobile* e *game-based learning* com realidade aumentada para a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal e não formal;
- II. Analisar a construção de conhecimento ao nível da conservação na natureza com a utilização do guião desenhado, articulando Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania;
- III. Avaliar o impacto do guião na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade.

Para atingir os objetivos propostos foram desenhadas e implementadas questões contextualizadas com o Parque Infante D. Pedro, em Aveiro. Com as várias questões, desenvolveu-se um guião em formato de jogo, com recurso a RA, destinado a alunos do 5.º ao 9.º ano de escolaridade em contexto de educação formal, com alunos de escolas e em contexto de educação não formal, com centros de estudo e ATL. Simultaneamente, construíram-se outros instrumentos de recolha de dados, nomeadamente: dois inquéritos por questionário, um *focus group* e uma grelha de observação. Espera-se que a triangulação dos dados recolhidos através

destes instrumentos possa contribuir para a obtenção de resultados consistentes e com impacto para a educação em Portugal, tal como se expõe no subcapítulo seguinte.

1.3. Importância e impacto do estudo

Num tempo de mudança e de referências constantes às inquietações na área da educação, pretende-se que esta investigação colabore para o desenvolvimento de pedagogias inovadoras de aprendizagem de forma a trabalhar a problemática identificada sobre “a não consciência ambiental”. O impulso para a EDS nunca foi tão forte, e questões globais ligadas à conservação da natureza exigem uma mudança urgente no nosso estilo de vida e uma transformação no nosso pensar e agir. Para alcançar esta mudança, é necessário desenvolver novas competências e atitudes que levem à promoção de um planeta mais sustentável. A presente investigação teve em conta a Agenda 2030 para o DS e utilizou o guia presente no documento da UNESCO (2017) sobre “Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável”.

Destaca-se para este trabalho, que os resultados obtidos nas investigações anteriores articuladas com o projeto EduPARK são unânimes quanto aos resultados pois apontam para uma perspetiva positiva por parte dos alunos em relação ao *mobile learning* (Bola, 2019; Carvalho, 2017; Gabriel, 2018; Gomes, 2019; Gonçalves, 2017; Pombo & Marques, 2019a; Ribeiro, 2020; Rodrigues, 2017; Valente, 2017). Os alunos, já utilizadores de dispositivos móveis, afirmam ser capazes de os usar para a aquisição de aprendizagens interdisciplinares por tornarem a aprendizagem mais motivadora valorizando, por exemplo, a facilidade em encontrar informações atualizadas. No entanto, reconhecem desvantagens no uso dos dispositivos móveis em contexto pedagógico, nomeadamente, o facto de precisarem de conexão à internet, as possíveis distrações que estes dispositivos podem trazer e o transtorno na utilização de dispositivos lentos (Pombo & Marques, 2019b). No enclave destas investigações e dado que a problemática encontrada “a conservação da natureza” foi ainda pouco explorada no projeto EduPARK, considerou-se de extrema relevância o desenvolvimento de um guião neste contexto que contemple um conjunto de questões e recursos educativos ligados à temática supracitada de forma a compreender não só as atitudes sustentáveis dos alunos, mas também a sua motivação para aprender e a construção de conhecimento com recurso à app EduPARK.

Neste enquadramento, a investigação apresenta-se de extrema relevância dada a atual necessidade de trabalhar questões relacionadas com a EDS de forma interdisciplinar e remete para novas pedagogias, tendo como princípio norteador a sustentabilidade do planeta. Além disso, procura-se enfatizar a importância de os alunos explorarem o contacto exterior à sala de aula ao mesmo tempo que utilizam as tecnologias para adquirir e/ ou consolidar conhecimentos (Pombo & Marques, 2019a). Desta forma, pretende-se desenvolver nos alunos atitudes positivas face à conservação da natureza através da necessidade de acompanhar a tendência da utilização dos dispositivos móveis. É neste contexto global que se considera que esta

investigação é uma intervenção portadora de validade, especialmente junto de um público que será o futuro desta sociedade.

1.4. Impacto da Pandemia Covid-19

Importa salientar, nesta investigação, o impacto da situação da pandemia mundial causada pela Covid-19. A pandemia iniciou-se em Portugal em março de 2020 e atingiu o plano de trabalho delineado para este período. Os efeitos da pandemia foram sentidos nesta investigação que viu o seu plano atrasar-se doze meses. O impacto foi motivado pelo facto de a instituição onde a investigadora trabalha estar encerrada, assim como, todas as instituições de ensino. Houve ainda limitações relativas à implementação da atividade (saída de campo) e consequente administração dos instrumentos de recolha de dados (entrevistas, questionários e grelhas de observação). A saída de campo que estava agendada para as férias da Páscoa do ano letivo 2019/2020 foi calendarizada para a ano letivo seguinte, o que, consequentemente, atrasou toda a investigação e obrigou à reorganização das fases de investigação e do enfoque da investigação. Neste sentido, rapidamente se alinou um plano de contingência que enfatizou a escrita de alguns capítulos da presente tese, nomeadamente, os capítulos 1, 2, 3 e 4 enquanto a população se viu obrigada a ficar confinada em casa. O plano incluiu ainda a alteração do público-alvo que, inicialmente, envolvia apenas os alunos do 3.º ao 6.º ano, mas, sendo a conservação da natureza um tema transversal a todos os anos de escolaridade, considerou-se pertinente alargar este público até ao 9.º ano de escolaridade. Por outro lado, o estudo tinha enfoque, de forma exclusiva, em contexto não formal de aprendizagem. No entanto, considerou-se fulcral envolver alunos em contexto formal de aprendizagem e, assim, ter o apoio das escolas da região de Aveiro.

Embora o EduPARK tenha sido pensado para ser jogado exclusivamente no Parque, criou-se uma visita virtual em 360º ao Parque com alguns elementos de RA que podem ser explorados sem o utilizador sair de casa. Através deste passeio virtual não é possível jogar, mas pode explorar-se o Parque e encontrar os 23 *hotspots* com informação multimédia em formato de texto informativo, imagens e vídeos. O passeio virtual tem ainda algumas particularidades que o passeio *in loco* não tem, por exemplo, o Torreão do Parque. O interior do Torreão que está habitualmente encerrado ao público, pode, através desta visita virtual, ser explorado. Ao subir as escadas em caracol, no interior do Torreão, tem-se acesso a vários posters informativos sobre a cidade e através das janelas pode observar-se uma vista privilegiada para o Parque sobre a cidade (Neto & Pombo, 2020).

Por outro lado, a pandemia permitiu à investigadora refletir sobre o efeito que a substituição das aulas presenciais pela formação online tem na aprendizagem dos alunos e na importância de investir em plataformas/ recursos educativos online. Graças ao uso das tecnologias, é possível oferecer aos alunos com dificuldades na aprendizagem um reforço pessoal e individualizado

mais intenso, mas é certo que o ensino à distância exige um maior grau de compromisso e disciplina e não substitui o ensino presencial.

1.5. Articulações com o Projeto EduPARK

O facto da investigadora ser membro-colaboradora no projeto EduPARK redobrou o entusiasmo no sentido de nunca se sentir sozinha. O trabalho colaborativo com a equipa EduPARK, nomeadamente, as orientadoras desta tese, os membros do projeto, os bolsiros de programação e *design*, os alunos/ investigadores de mestrado e os colegas de laboratório foram essenciais para a sua realização. As discussões e troca de ideias constantes entre investigadores criaram máxima criatividade em prol do projeto e melhoraram os trabalhos individuais de cada um.

Ao longo do desenrolar da investigação, foram várias as atividades que apoiaram a produção não só do guião como de toda a investigação. Deste modo, realizaram-se atividades com outros guiões educativos integrados na app EduPARK, com alunos de escolas de diferentes regiões e de atividades de ocupação de tempos livres como também com professores em contexto de formação acreditada. Estas atividades enriqueceram a investigação na medida em que serviram para prever alguns resultados, para testar a aplicação e para algumas melhorias no seu funcionamento. Conjuntamente, permitiram uma maior produtividade e motivação para o desenvolvimento do trabalho.

Embora a investigação tenha enfoque nos alunos, realizaram-se também atividades para a comunidade em geral em vários eventos, tais como a Noite Europeia de Investigadores 2018, 2019, 2020, 2021 e 2022, o Xperimenta 2019 e 2022, a Feira TechDays 2019, a Academia de Verão 2022..., assim como a 2ª edição da Oficina de Formação acreditada no âmbito do EduPARK para professores do Ensino Básico, “Inovação de práticas de educação em ciências através de *mobile, game based e outdoor learning*”, que integrou um total de 50h de formação, no final de 2021. Através destas atividades o projeto foi divulgado e a comunidade convidada a experimentar a app EduPARK no Parque. Destaca-se, também, a parceria do projeto EduPARK com a Fábrica Centro da Ciência Viva de Aveiro e com a Câmara Municipal de Aveiro, que impulsionaram a investigadora a participar em várias atividades para públicos diversos que possibilitaram que o guião, em formato de jogo, fosse testado várias vezes antes de ser implementado.

1.6. Organização da Tese

Esta tese está estruturada em sete capítulos. Começa-se pelo Capítulo 1 – “Introdução” onde se inicia e enquadra o estudo e se apresentam as motivações pessoais, o problema e os objetivos de investigação formulados, a importância e o impacto esperados do estudo e, ainda, os efeitos da pandemia provocada pela Covid-19. Em seguida, articula-se esta investigação com outros

trabalhos desenvolvidos no âmbito do projeto EduPARK. Finaliza-se este capítulo com a presente secção de estrutura da tese.

No Capítulo 2 – “Passeio pelo EduPARK, percurso pela teoria envolvente”, procede-se à apresentação dos vários conceitos a partir da revisão bibliográfica que suporta e orienta a investigação. Primeiramente, realiza-se uma abordagem focada no grande “guarda-chuva” desta investigação que é o desenvolvimento sustentável, focando o aspeto que a educação contribui para uma mudança de atitude face ao ambiente. Em seguida, desenvolve-se teoricamente conceitos como *mobile learning*, *game-based learning* (GBL) e realidade aumentada (RA) e caracteriza-se a educação formal e a educação não formal. Por fim, aborda-se a pertinência do estudo e outros trabalhos relacionados.

Relativamente ao Capítulo 3 – “Passeio pelo EduPARK, contexto da investigação”, aprofunda-se o contexto onde o estudo foi desenvolvido, o projeto EduPARK. Deste modo, apresenta-se o projeto e destaca-se o funcionamento da app EduPARK. Este capítulo inclui o modo como a RA e os recursos multimédia aparecem na app e neste guião em particular. Por último, desenvolvem-se alguns conceitos inerentes às atividades EduPARK nomeadamente: aprendizagem autêntica e contextualizada e a interdisciplinaridade em Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania.

No que toca ao Capítulo 4 – “Passeio pelo EduPARK, percurso metodológico de investigação”, apresenta-se e fundamenta-se as opções metodológicas vinculadas à investigação. Começa-se por apresentar o *design* de investigação e as fases, seguindo-se a apresentação e a descrição dos contextos metodológicos assumidos no decorrer desta investigação e dos participantes envolvidos, embora de forma anónima. Destacam-se, ainda, as técnicas de análise e os respetivos instrumentos de recolha de dados desenvolvidos para esta investigação, bem como os procedimentos na validação desses mesmos instrumentos. Por fim, descreve-se como foi realizada a análise dos dados.

No Capítulo 5 – “Passeio pelo EduPARK, análise e discussão dos resultados”, faz-se a análise e discussão de resultados, para responder à questão de investigação formulada e aos objetivos investigativos, norteados nos referenciais teóricos inerentes ao estudo. Neste sentido, a análise é feita segundo os objetivos de investigação, que são também as dimensões a estudar. Os dados quantitativos e qualitativos dos dois questionários, do *focus group*, da grelha de observação e dos resultados do guião educativo “Verdinho” foram triangulados para a deteção de consistência entre os resultados obtidos. No final, apresenta-se a visão dos professores que participaram no OF no âmbito do EduPARK sobre o jogo “Verdinho”.

Em relação ao Capítulo 6 – “O fim do passeio pelo EduPARK, conclusões e considerações finais”, escrevem-se as principais conclusões, procurando-se dar resposta à questão de investigação e corresponder aos objetivos delineados. Seguidamente apresentam-se as principais limitações

do estudo e apontam-se algumas linhas de investigação futura decorrentes do trabalho efetuado. Finaliza-se este capítulo com os contributos do estudo para a educação.

No final, apresentam-se as referências bibliográficas e os apêndices.

Capítulo 2 – Passeio pelo EduPARK, percurso pela teoria envolvente

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento teórico da tese, partindo da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). Dada a pertinência deste tema na investigação em educação, importa dar um passo atrás e perceber quais são as medidas necessárias para uma resolução destes problemas na sociedade através de uma educação inovadora e interdisciplinar. No sentido de inovar na educação, abordam-se temas como a interdisciplinaridade, o *Mobile* e *Game-based Learning*, e a tecnologia de Realidade Aumentada. A revisão da literatura procura evidenciar as principais vantagens da utilização destas metodologias inovadoras na educação. Em seguida, distingue-se os contextos de educação formal e não formal. Por fim, e de acordo com a revisão da literatura, apresenta-se a pertinência deste estudo e alguns trabalhos relacionados com o tema em estudo.

2.1. Educação para o Desenvolvimento Sustentável

A EDS representa um grande desafio para o ensino, pressupondo abordagens flexíveis do currículo e centradas na interdisciplinaridade. Perante a fragilidade do contexto económico, social e ambiental, torna-se incontornável a necessidade de educar os novos cidadãos para a sustentabilidade (UNESCO, 2017). Assim, face à relevância crescente de promover a EDS de forma interdisciplinar desenvolveu-se a presente investigação num quadro inovador com recurso a dispositivos móveis e jogo interativo com RA.

Desde a década de 1970 começaram a surgir as primeiras preocupações com o ambiente e a sustentabilidade a nível mundial. Esta preocupação ficou evidente com a primeira Conferência Mundial das Nações Unidas sobre o Homem e o Meio Ambiente na cidade de Estocolmo, em 1972 (Agência Portuguesa do Ambiente [APA], 2017).

“É essencial ministrar o ensino, em matérias de Ambiente, à juventude assim como aos adultos, tendo em devida consideração os menos favorecidos, com o fim de criar as bases que permitam esclarecer a opinião pública e dar aos indivíduos, às empresas e às coletividades o sentido das suas responsabilidades no que respeita à proteção e melhoria do Ambiente, em toda a sua dimensão humana” (APA, 2017, p. 8).

Em 1974, surge em Portugal a primeira proposta de “Lei de Bases do Ambiente” onde se estipulava a promoção de campanhas educativas nacionais ou regionais sobre o Ambiente. Aqui, pela primeira vez, estamos a educar os cidadãos para a vida num mundo em mudança relativamente desconhecido (APA, 2017).

Na década de 1980, surgiu o conceito de “Desenvolvimento Sustentável” (DS), avançado pelo Relatório das Nações Unidas, intitulado “O Nosso Futuro Comum”, também conhecido por

Relatório de Brundtland, e que ainda hoje é utilizado pela ONU. Importa estar ciente que os conceitos de DS e de “sustentabilidade” apesar de, muitas vezes, serem utilizados como sinónimos encerram em si perspectivas diferentes já que DS “implica compatibilizar o crescimento económico, o desenvolvimento humano e a qualidade ambiental correspondendo assim a um processo dinâmico de transformação, enquanto o termo sustentabilidade pode ser considerado como objetivo desse mesmo desenvolvimento” (Faustino & Amador, 2016, p.2023). Assim, o DS é percebido como forma ou meio para alcançar a sustentabilidade, esta tida como meta (Faustino & Amador, 2016).

Apesar de todas as controvérsias que têm ocorrido, a definição de DS veiculado pelo Relatório de *Brundtland* acabou por se generalizar e começou a ser adotada em diferentes áreas do conhecimento. Faustino e Amador (2016) afirmam que:

“uma sociedade é tanto mais sustentável quanto maior for a sua organização permitindo garantir, através das gerações, o bem-estar dos cidadãos e dos ecossistemas na qual está inserida. Isto implica que, a sustentabilidade de uma sociedade, está diretamente relacionada com um modelo de desenvolvimento que se alicerce na utilização dos recursos renováveis e recicláveis” (pp. 2025-2026).

A “Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento”, que ficou conhecida como a “Cimeira da Terra”, realizada no Rio de Janeiro em 1992, introduziu o conceito de *Agenda 21*, referência obrigatória nos processos participativos e eixo condutor de muitos projetos de Educação Ambiental (EA) desenvolvidos em Portugal. Assistiu-se, nesta conferência, a um crescimento do interesse mundial pelo futuro do planeta (muitos países deixaram de ignorar as relações entre desenvolvimento socioeconómico e ambiente), abordando-se várias componentes do desenvolvimento e suas inter-relações com o ambiente. Após esta conferência, a necessidade de um DS foi proclamada e divulgada mundialmente.

O início do século XXI foi marcado por vários encontros internacionais que colaboraram para estabelecer uma agenda política comum aos países sobre ações a serem tomadas rumo ao DS. Batista, Castro e Maldonado (2019), definem o século XXI como sendo o século do meio ambiente e da comunidade científica no sentido de resolver os problemas que ameaçam o futuro da humanidade afirmando que “nós somos a primeira geração consciente, a nova humanidade enfrentando riscos globais, que cai no mudarmos nossa relação com o planeta para garantir que a licença sustentável para as gerações futuras” (p.272). O mundo atual confronta-se com grandes e profundas mudanças onde surgem novos desafios, a educação atua neste domínio e apresenta propostas novas e criativas ao mesmo tempo que assume uma função crucial para a consecução dos objetivos que visam uma sociedade mais sustentável (Faustino & Amador, 2016).

Em 2002, reconhecendo que o DS é uma urgente necessidade social e ecológica e que a educação é, para tal, indispensável, a Assembleia Geral das Nações Unidas declarou a abertura

da *Década da EDS* nos anos de 2005-2014 e designou a UNESCO como a principal organização para sua promoção. (UNESCO, 2005). Este foi um dos principais marcos que demonstrou a relevância do DS e cuja importância foi fundamental relativamente ao papel da educação para a mudança de mentalidades, hábitos, atitudes e valores, colocando a educação como parte central de um processo de DS. A UNESCO é a agência especializada do Sistema ONU que tem como missão contribuir para a consolidação da paz, a erradicação da pobreza, o DS e o diálogo intercultural por meio da educação, da ciência, da cultura, da comunicação e da informação. Diante do desafio de promover o DS do planeta e da humanidade ao longo das gerações, a UNESCO decide apostar na educação, o que vem impulsionar e orientar as políticas educativas internacionais e nacionais sobre a necessidade de educar as pessoas para que possam tomar decisões mais informadas e responsáveis. Sobre essa base, a EDS “significa uma educação permanente com vista à aquisição de valores, conhecimentos e competências que ajudem as crianças, os jovens e os adultos a encontrar soluções inéditas aos problemas sociais, económicos e ambientais que afetam as suas condições de vida” (UNESCO, 2009, p.5). A EDS significa incluir questões-chave sobre o DS no ensino e na aprendizagem. Assim, a EDS deve alicerçar-se no imperativo de todos os cidadãos poderem usufruir de uma educação de qualidade, que lhes transmita valores, atitudes, comportamentos e estilos de vida necessários a um futuro sustentável e a uma transformação positiva da sociedade (UNESCO, 2005). Apresentar uma revisão exaustiva sobre os múltiplos entendimentos e discussões à volta dos conceitos DS e EDS não é objetivo para esta investigação. Todavia, para um posicionamento em relação ao que se entende ser EDS, considerou-se uma aproximação ao conceito proposto pela UNESCO:

“A EDS é uma educação holística e transformadora que aborda conteúdos e resultados de aprendizagem, pedagogia e ambiente de aprendizagem. Assim, a EDS não se limita a integrar, no currículo, conteúdos como mudança climática, pobreza e consumo sustentável; ela também cria contextos de ensino e aprendizagem interativos e centrados no educando. A EDS exige uma mudança de foco do ensino para a aprendizagem. Ela requer uma pedagogia transformadora orientada para a ação, que apoie a autoaprendizagem, a participação e a colaboração; uma orientação para a solução de problemas; inter e transdisciplinaridade; e a conexão entre aprendizagem formal e informal. Apenas essas abordagens pedagógicas tornam possível o desenvolvimento das principais competências necessárias para promover o desenvolvimento sustentável.” (UNESCO, 2017, p.17).

2.1.1. Educação Ambiental como parte integrante da Educação para o Desenvolvimento Sustentável – em Portugal

Durante a Conferência Mundial Virtual, em maio de 2021, foi adotada a *Declaração de Berlim* sobre a EDS. A UNESCO fez um apelo para tornar a EDS uma componente central de todos os sistemas educativos, em todos os níveis, até 2025. Em Portugal, o documento “*Perfil dos alunos*

à *saída da escolaridade obrigatória*” homologado pelo Despacho n.º 6478/2017, 26 de julho é uma matriz comum para todas as escolas e ofertas educativas no âmbito da escolaridade obrigatória, designadamente ao nível curricular, no planeamento, na realização e na avaliação interna e externa do ensino e da aprendizagem (Martins, 2017). Este documento destaca 10 áreas de competências complementares que combinam conhecimentos, capacidades e atitudes e que são centrais no “*Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*”. Para esta investigação dá-se especial enfoque às competências na área do bem-estar, saúde e ambiente que implicam que os alunos sejam capazes de: i) adotar comportamentos que promovem a saúde e o bem-estar, designadamente nos hábitos quotidianos, na alimentação, nos consumos, na prática de exercício físico, na sexualidade e nas suas relações com o ambiente e a sociedade; ii) compreender os equilíbrios e as fragilidades do mundo natural na adoção de comportamentos que respondam aos grandes desafios globais do ambiente e iii) manifestar consciência e responsabilidade ambiental e social, trabalhando colaborativamente para o bem comum, com vista à construção de um futuro sustentável (Martins, 2017).

Neste sentido, dentro dos documentos estratégicos que foram sendo produzidos pela UNESCO, a Educação Ambiental (EA) é contextualizada ora como componente fundamental ora como fonte de inspiração no referencial da EDS (Freitas, 2006). “O meio ambiente ocupa o primeiro plano nas preocupações políticas, devido aos efeitos do aquecimento do planeta e das mudanças climáticas” (UNESCO, 2009, p. 5). A EA revela-se uma ferramenta indispensável para alcançar o DS que requer que o sistema educativo prepare os alunos para o desenvolvimento de atitudes de cidadania, assegurando um desenvolvimento cívico equilibrado. Desta forma, a Direção-Geral da Educação criou, em abril de 2018, um conjunto de referenciais preparados no âmbito da disciplina da Educação para a Cidadania, dos quais se destaca o “Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade” que colabora com o “*Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*”. Este referencial é, até à data, o documento mais recente sobre EA em Portugal e consiste na promoção de valores, na mudança de atitude e de comportamentos relacionados com o ambiente, de forma a preparar os jovens para o exercício de uma cidadania consciente, dinâmica e informada face às problemáticas ambientais atuais (Câmara *et al.*, 2018). O documento está organizado por níveis de educação e por ciclos de ensino, sendo um documento orientador para a área da Educação para a Cidadania na educação pré-escolar e nos ensinos básico e secundário. Neste sentido, este referencial, de natureza flexível, pode ser usado em contextos muito diversos, no seu todo ou em parte, no quadro da dimensão transversal da Educação para a Cidadania, através do desenvolvimento de projetos e iniciativas que tenham como objetivo contribuir para a formação pessoal e social dos alunos. O Referencial distribui a EA pelos seguintes temas: Sustentabilidade, Ética e Cidadania, Produção e Consumo Sustentáveis, Território e Paisagem, Alterações Climáticas, Biodiversidade, Energia, Água e Solos. A EA é um processo educativo, construtivo, dinâmico e participativo (Câmara *et al.*, 2018). O seu principal objetivo é gerar consciência e cultura ambientais e, por outro lado, promover

valores, conhecimentos, atitudes e aptidões que visem a sustentabilidade e a conservação da natureza, através do envolvimento e participação ativa do cidadão na resolução de problemas concretos (Câmara *et al.*, 2018). A EA promove valores de mudança de atitude e de comportamentos sustentáveis para o ambiente e foca nas relações do homem com o meio ambiente, nomeadamente, como o preservar e conservar. A EDS contextualiza a EA no contexto socioeconómico com base na dimensão cultural. Pretende-se que os alunos construam o seu conhecimento, enquanto desenvolvem competências de participação ativa na sociedade e, deste modo, se mostra que a vida na Terra é um todo em equilíbrio dinâmico formado por muitas partes, onde os humanos pertencem e onde novos caminhos devem ser procurados para compatibilizar as dimensões ecológica, social e económica das sociedades.

Muitas conferências foram organizadas de forma a melhorar os princípios diretivos e os programas de EA e de DS até chegarmos ao dia de hoje. Em 2015, na Cimeira das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, foi dado mais um passo em direção a um futuro sustentável. A “Agenda 2030” para o DS da ONU intitulada “Transformar o nosso mundo: Agenda 2030 do Desenvolvimento Sustentável” foi aprovada e assenta num compromisso coletivo e transversal para a sustentabilidade do Planeta (UNESCO, 2015, 2017). Esta agenda é constituída por 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). O propósito dos 17 ODS “é garantir uma vida sustentável, pacífica, próspera e equitativa na Terra para todos, agora e no futuro” tal como se apresenta na figura 1 (UNESCO, 2017).



Figura 1. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU em modo gráfico (Retirado de UNESCO, 2017)

A EDS não ficou de parte nestes objetivos e é explicitamente reconhecida no ODS 4 que tem como principal meta:

“Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o DS, inclusive, entre outros, por meio da EDS e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de género, promoção de uma cultura de

paz e da não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o DS” (UNESCO, 2017, p.8).

Neste sentido, e para manter o foco nos objetivos investigativos delineados, foi necessário além do ODS 4, definir quais os restantes ODS a trabalhar nesta investigação na perspetiva de uma abordagem de ensino e aprendizagem orientada para competências na área da EDS, nomeadamente, atitudes positivas que promovam a conservação da natureza. Assim, partindo dos 17 ODS representados na figura 1, e seguindo o foco da investigação conscientes de que se torna impossível com o planeamento do estudo trabalhar todos os ODS, definiu-se como propósito trabalhar os seis ODS destacados:

- ODS 3 – Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades;
- ODS 4 – Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- ODS 12 – Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis;
- ODS 13 – Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos;
- ODS 14 – Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- ODS 15 – Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, travar e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade (UNESCO, 2017).

Para cada ODS selecionado foi apresentada uma descrição dos objetivos específicos nos campos cognitivo, socioemocional e comportamental apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Objetivos de aprendizagem para cada ODS selecionado para a investigação (adaptado de UNESCO, 2017)

ODS	Objetivos de aprendizagem para o ODS
ODS 3	<p>Objetivos de aprendizagem comportamental:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O aluno é capaz de incluir comportamentos de promoção de saúde nas suas rotinas diárias. - O aluno é capaz de planear, implementar, avaliar e reproduzir estratégias que promovem a saúde.
ODS 4	<p>Objetivos de aprendizagem cognitiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O aluno entende o papel da educação e das oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (aprendizagem formal, não formal e informal) como principais motores do desenvolvimento sustentável, para melhorar a vida das pessoas e para se alcançar os ODS. <p>Objetivos de aprendizagem socioemocional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O aluno é capaz de se envolver pessoalmente com a EDS; <p>Objetivos de aprendizagem comportamental:</p> <ul style="list-style-type: none"> - O aluno é capaz de aproveitar todas as oportunidades para a sua própria educação ao longo da sua vida, e aplicar os conhecimentos adquiridos em situações quotidianas para promover o desenvolvimento sustentável.
ODS 12	<p>Objetivos de aprendizagem cognitiva:</p>

	<p>- O aluno entende como opções de vida individuais influenciam o desenvolvimento social, económico e ambiental.</p> <p>- O aluno tem conhecimento sobre estratégias e práticas de produção e consumo sustentáveis.</p> <p>Objetivos de aprendizagem socioemocional:</p> <p>- O aluno é capaz de se sentir responsável pelos impactos ambientais e sociais do seu próprio comportamento individual como produtor ou consumidor.</p>
ODS 13	<p>Objetivos de aprendizagem cognitiva:</p> <p>- O aluno entende o efeito estufa como um fenómeno natural causado por uma camada isolante de gases de efeito estufa;</p> <p>- O aluno sabe quais as atividades humanas – a nível global, nacional, local e individual – que mais contribuem para a mudança climática;</p> <p>- O aluno tem conhecimento sobre as principais consequências ecológicas, sociais, culturais e económicas da mudança climática a nível local, nacional e global, e entende como se podem tornar catalisadoras, reforçando os fatores que contribuem para a mudança climática;</p> <p>- O aluno tem conhecimento sobre estratégias de prevenção, mitigação e adaptação em diferentes níveis (do global ao individual) e diferentes contextos e suas conexões com a resposta a desastres e a redução de risco de desastres.</p> <p>Objetivos de aprendizagem comportamental:</p> <p>- O aluno é capaz de avaliar se as suas atividades pessoais são favoráveis ao clima e, se não forem, é capaz de as rever.</p>
ODS 14	<p>Objetivos de aprendizagem cognitiva:</p> <p>- O aluno entende as ameaças aos sistemas oceânicos, como a poluição e a pesca excessiva, e reconhece e sabe explicar a relativa fragilidade de muitos ecossistemas oceânicos.</p>
ODS 15	<p>Objetivos de aprendizagem cognitiva:</p> <p>- O aluno entende a ecologia básica com referência aos ecossistemas locais e globais, identificando as espécies locais e entendendo a medida da biodiversidade;</p> <p>- O aluno entende as ameaças múltiplas à biodiversidade, incluindo a perda de habitat, o desmatamento, a fragmentação, a exploração excessiva e as espécies invasoras, e é capaz de relacionar essas ameaças à biodiversidade local.</p>

Selecionados os seis ODS a abordar na atividade EduPARK, destacam-se em seguida as principais temáticas a trabalhar em cada ODS:

- ODS 3 – Saúde e bem-estar. A atividade EduPARK promove saídas ao exterior, pois desenvolve-se ao ar livre no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro. O Parque integra um ambiente natural com grande valor educativo, no qual os alunos, durante o jogo, caminham de forma saudável e praticam exercício físico enquanto são sensibilizados para a importância de estilos de vida sustentáveis e para a magnitude dos espaços verdes no que respeita as atitudes de preservação da natureza.
- ODS 4 – Educação. O guião desenvolvido e introduzido na app EduPARK integra a EDS e a EA e pretende promover boas práticas de ensino e aprendizagem orientadas para a ação, pois ambiciona uma mudança de atitude de conservação da natureza ao mesmo tempo que promove competências de sustentabilidade e de valorização dos espaços verdes.

- ODS 12 – Consumo e produção sustentável. Ao longo da atividade EduPARK pretendeu-se promover a boa utilização dos recursos naturais, consciencializar para a importância de reduzir os resíduos através da redução, reutilização e da reciclagem. Pretendeu-se também sensibilizar para a redução do desperdício alimentar ao alertar para o alimento mais desperdiçado atualmente em Portugal. A EA está presente no ODS 12, tendo em conta que até 2030 se deve garantir que a população mundial tenha acesso a informação relevante e consciencialização para o DS e estilos de vida em harmonia com a natureza (ONU, 2019).
- ODS 13 – Combate às alterações climáticas. Muitas vezes os alunos estão alheios às questões ambientais e aos problemas do meio ambiente. Tornou-se importante abordar conceitos no jogo como o aquecimento global, o efeito de estufa, as energias renováveis, a reciclagem, entre outros, no sentido de promover o desenvolvimento de uma cultura de cuidado do clima atenta às causas e consequências das alterações climáticas.
- ODS 14 – Conservação dos oceanos, mares e recursos marinhos. Considerou-se pertinente que algumas questões do guião consciencializem para a conservação das zonas costeiras e para a conservação e o uso sustentável dos oceanos, abordando temas como a biodiversidade marinha e a importância da redução da poluição marítima.
- ODS 15 - Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres. Através do jogo pretendeu-se alertar para o valor do uso sustentável dos ecossistemas terrestres e da água doce, para a relevância da proteção das florestas e da biodiversidade, de forma a promover a reflorestação e a travar a desflorestação, e para a importância da proteção dos habitats naturais, de forma a travar a perda de biodiversidade e a proteger e evitar a extinção de espécies ameaçadas.

Espera-se que, até 2030, exista uma melhoria progressiva da eficiência dos recursos globais no consumo e produção, dissociando o crescimento económico da degradação ambiental. Espera-se, também, que existam melhorias que permitam um aumento da consciencialização e da capacidade humana e institucional relativamente a medidas de mitigação, adaptação, redução de impacto e alerta precoce no que respeita às alterações climáticas (UNESCO, 2017).

Um dos maiores desafios que se coloca atualmente a um cidadão é a preservação do ambiente, salvaguardando as gerações presentes e futuras. Partindo da ideia de que quando o profissional de educação é capaz de intervir com qualidade, apelando à proteção ambiental, espera-se que tenha algum impacto a nível das atitudes dos alunos. Assim, considera-se pertinente sensibilizar os alunos para que ajam ativamente, de forma consciente e responsável face ao ambiente. Os problemas de carácter ambiental que o planeta enfrenta são diversos, salientando-se a contaminação e degradação dos ecossistemas, o esgotamento de recursos, o crescimento desenfreado da população em alguns continentes, a perda da diversidade biológica e cultural, entre muitos outros. A EDS visa desenvolver competências que capacitem os indivíduos para a reflexão sobre as suas próprias ações, levando em consideração o seu futuro social, cultural,

económico e o impacto ambiental numa perspetiva local e global (UNESCO, 2018). A EDS deve ser entendida como parte integrante de uma educação de qualidade e de formação contínua, holística e transformadora. Assim, não se limita a integrar no currículo conteúdos como alterações climáticas e consumo sustentável, por exemplo, mas sim criar contextos de ensino e de aprendizagem interativos e centrados no aluno (UNESCO, 2018). A educação formal e não formal pode e deve considerar como sua responsabilidade trabalhar questões do DS, como acontece nesta investigação e que será explorado no subcapítulo “Educação formal e não formal”.

De acordo com Wiek, Withycombe e Redman (2011), a EDS permite que os alunos analisem e resolvam problemas de sustentabilidade, para se anteciparem e prepararem para os desafios futuros da sustentabilidade, bem como, para criarem e aproveitarem oportunidades para a sustentabilidade. Há um consenso relativamente ao facto de os cidadãos precisarem de ter certas competências que lhes permitam participar de forma construtiva e responsável no mundo. Estes autores apresentam as cinco competências que podem orientar o desenho de atividades/projetos sobre sustentabilidade, o ensino, a avaliação de aprendizagem e, desta forma, tornar os alunos cidadãos com preocupações sobre a sustentabilidade. As competências chave em sustentabilidade representam o que os cidadãos precisam especificamente para lidarem com os desafios complexos de hoje (UNESCO, 2017, p.11). Estas competências são transversais, multifuncionais e independentes do contexto e são necessárias para todos os educandos, de todas as idades e em todo o mundo. Assim, as cinco competências chave em sustentabilidade são: i) pensamento sistémico: capacidade para entender os problemas da sustentabilidade; ii) capacidade antecipatória: capacidade para pensar no futuro e nas gerações futuras; iii) capacidade normativa: capacidade para entender os conceitos de justiça, equidade, integridade socio-ecológica e ética; iv) capacidade estratégica: capacidade de projetar e implementar colaborativamente intervenções e estratégias para enfrentar os desafios da sustentabilidade e v) capacidade interpessoal: capacidade para motivar e facilitar a pesquisa relacionada com a sustentabilidade e a resolução de problemas (Wiek, Withycombe & Redman, 2011).

A UNESCO (2017) divide a competência interpessoal em competência estratégica, de colaboração, de pensamento crítico e de autoconhecimento. Em 2016, Wiek, Bernstein, Foley, Cohen, Forrest, Kuzdas, Kay e Keeler, acrescentaram às cinco competências chave, uma sexta, que se caracteriza pela capacidade de aplicar resoluções de problemas eficazes relacionadas com a sustentabilidade.

Tal como é descrito, as seis competências destacadas revelam-se essenciais para a sustentabilidade, contudo, não têm sido o foco da educação (UNESCO, 2018; Wiek *et al.*, 2016). Apesar de cada competência ter a sua área de relevância, todas são mutuamente interdependentes. “*Sustainability performance depends on the interplay of knowledge and skills,*

values and motivational drivers, and opportunities. The interrelation of these dimensions influences personal behavior.” (UNESCO, 2018, p.45).

Torna-se relevante, criar estratégias de intervenção transformadoras em direção à sustentabilidade para que os alunos adquiram conhecimento aprofundado em, pelo menos, uma ou duas competências-chave e uma base sólida nas restantes (Wiek, Withycombe, Redman & Mills, 2011). Na atividade EduPARK pretende-se que os alunos conheçam e entendam os problemas atuais ambientais e que procurem contribuir para um futuro sustentável. Através da RA, e dos recursos multimédia, procura-se motivar os alunos para aprendizagens relacionadas com o DS. No entanto, tem-se a consciência de que não é possível ensinar competências, mas é possível que os alunos envolvidos em diversas ações com este foco as desenvolvam com base na experiência e na reflexão (UNESCO, 2017). Os novos desafios da sustentabilidade passam por trabalhar com as crianças e jovens através de abordagens pedagógicas inovadoras com vista a prepará-los para contribuírem para um mundo mais sustentável que responda aos desafios mundiais. A EDS promove estes desafios pois, além de potenciar os alunos a desenvolver competências de sustentabilidade, também os capacita e motiva para se tornarem-se cidadãos ativos e críticos (UNESCO, 2018). Para tal, as metodologias na educação precisam de ser centradas no aluno, orientadas e transformadoras. As instituições de ensino devem comprometer-se a lidar com as questões do DS e promover o desenvolvimento de competências em sustentabilidade, sendo crucial incluir conteúdo relacionado com o DS nos currículos nacionais. (UNESCO, 2018).

As orientações da UNESCO para a consecução da EDS passam pelo reconhecimento da importância de projetos/ atividades que foquem nas competências e nos temas chave do DS. Como aliados para a EDS apresenta-se a integração dos dispositivos móveis na educação. No contexto português, o trabalho feito com conteúdos digitais nos dispositivos móveis que foquem este tema é ainda escasso. Considera-se que estes dispositivos são uma ferramenta com potencial para implementar novas pedagogias e intervir de forma orientada e contextualizada. A abordagem nesta investigação segue a ideia de integrar os seis ODS selecionados, bem como as principais competências da sustentabilidade necessárias para alcançar os ODS, nomeadamente a interdisciplinaridade. Neste sentido, para que se possa atuar a favor destes ODS, considerou-se importante trabalhar as questões de DS de forma interdisciplinar para que, deste modo, se possam promover conhecimentos sobre a conservação da natureza nos alunos envolvidos nas atividades EduPARK, tal como se explana no subcapítulo seguinte.

2.2. Aprendizagem interdisciplinar

Na EDS considera-se essencial educar com o propósito de fomentar conhecimentos com vista à sustentabilidade, tornando-a o centro do processo educacional, no qual os alunos, por meio de uma abordagem interdisciplinar, possam não só aprender sobre os desafios da sustentabilidade, mas também desenvolver capacidades para se tornarem agentes de mudança do DS (Rowe,

2007). Cars e West (2014) afirmam que a EDS é interdisciplinar e possibilita que todo o indivíduo adquira conhecimentos, habilidades, atitudes e valores, ao mesmo tempo que motiva e capacita esses indivíduos a mudarem os seus comportamentos e a terem atitudes em prol do DS. Segundo Bonatto e os seus colaboradores (2012) a “interdisciplinaridade é uma ponte para o melhor entendimento das disciplinas entre si” e é importante “porque abrange temas e conteúdos permitindo, dessa forma, recursos ampliados e dinâmicos, onde as aprendizagens são entendidas.” (p. 9). Klein (2010) argumenta que em contexto interdisciplinar os alunos estão mais motivados e mais capazes de lidar com questões e problemas complexos. Este autor identifica quatro eixos principais impulsionadores da interdisciplinaridade: i) a complexidade inerente da natureza e da sociedade; ii) o desejo de explorar problemas e questões que não se limitam a uma área do conhecimento; iii) a necessidade de resolver problemas sociais e iv) o poder das novas tecnologias.

As várias definições apresentadas pela revisão da literatura permitem apontar que a interdisciplinaridade é um conceito em movimento que não só permite a comunicação entre disciplinas, como entre os intervenientes do processo de ensino e aprendizagem, possibilitando uma melhor compreensão da realidade através de diferentes práticas pedagógicas. A sala de aula deixa de ser um espaço fechado restrito apenas para a transmissão de conteúdos e passa a ser um espaço aberto para a comunicação e troca de ideias entre aluno-aluno, aluno-professor e professor-professor. A sociedade exige a promoção de uma educação que estabeleça interligações entre várias áreas do conhecimento, de forma integrada entre o indivíduo e a sociedade promovendo princípios e valores. Em Portugal, no *“Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória”*, pode ler-se que um jovem à saída da escolaridade deve ser um cidadão: “que reconheça a importância e o desafio oferecidos conjuntamente pelas Artes, pelas Humanidades e pela Ciência e a Tecnologia para a sustentabilidade social, cultural, económica e ambiental de Portugal e do mundo” (p.15) e que deve “manifestar consciência e responsabilidade ambiental e social, trabalhando colaborativamente para o bem comum, com vista à construção de um futuro sustentável” (p.27). Os alunos devem ser responsáveis e estar conscientes de que os seus atos e as suas decisões afetam a sua saúde, o seu bem-estar e o ambiente, assumindo uma crescente responsabilidade para cuidarem de si, dos outros e do ambiente e para se integrarem ativamente na sociedade.

Perante o apresentado, acredita-se que a EDS em consonância com uma educação interdisciplinar potencia a formação de cidadãos críticos e competentes para fazer frente às grandes mudanças do mundo atual. Assim, educar os alunos a estabelecer conexões entre conhecimentos de várias áreas promove várias competências, nomeadamente, cognitivas (pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas), sociais (saber trabalhar em rede); autoaprendizagem (através de uma estreita ligação ao Mundo circundante) (Neto & Pombo, 2020). Para que ocorra a interdisciplinaridade não há necessidade de se eliminarem as disciplinas, trata-se de torná-las comunicativas entre si. A proposta interdisciplinar nesta

investigação envolve três disciplinas que se integram, articulam e se trabalham em conjunto: Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania, tal como se descreve no capítulo 3.

A educação interdisciplinar é uma exigência da atualidade em que as novas tecnologias atuam a seu favor, pelo que seguidamente se passa a abordar os conceitos de *mobile* e *game-based learning*.

2.3. Mobile e Game-based learning

Os dispositivos móveis são, cada vez mais, usados e necessários numa sociedade tecnologicamente avançada. Os alunos de hoje fazem parte de uma geração que valoriza a utilização da tecnologia e com a qual está em permanente interação. A educação não pode assim, passar ao lado desta necessidade, tendo de adaptar os seus métodos e estratégias integrando os dispositivos móveis no contexto educativo (Carvalho & Ferreira, 2015). Os dispositivos móveis são apresentados como uma oportunidade para o progresso das metodologias de ensino de forma a contribuir para o sucesso escolar, minimizando dificuldades de aprendizagem sentidas pelos alunos (Carvalho & Ferreira, 2015).

O tipo de tecnologia imerso aos dispositivos móveis facilita o acesso a ambientes de aprendizagens diversificados, vulgarmente denominado de *mobile learning* (Wu *et al.*, 2012). Este conceito que nasce na sequência do *eletronic-learning* (*e-learning*) tem vindo, nesta última década, a destacar-se dentro das modalidades de aprendizagem já existentes o que desperta o interesse a muitos autores.

Atualmente, os dispositivos móveis são considerados uma das tecnologias mais desafiadoras na aprendizagem formal e ao longo da vida devido às suas características de portabilidade, conectividade, sensores embutidos, entre outras (Giannakas *et al.*, 2017). Por isso, é muito importante promover uma utilização crítica, saudável e sustentável dos dispositivos móveis. Segundo Pombo *et al.* (2017) torna-se fundamental encontrar o ponto de equilíbrio quanto à utilização destas tecnologias.

Denota-se importante estar consciente de que esta nova era tecnológica traz alguns desafios associados que podem limitar a utilização dos dispositivos móveis na educação, nomeadamente: i) ecrãs com tamanho reduzidos (Liu *et al.*, 2014); ii) conectividade limitada e dependência da duração da bateria dos dispositivos (Liu *et al.*, 2014; Sung *et al.*, 2015); iii) o uso excessivo que pode causar dependências com a tecnologia e preferência por comunicação através dos dispositivos móveis, mas também, consequências a nível de saúde (sedentarismo, obesidade, isolamento, depressão, ansiedade, stress e a incapacidade de socialização)(Pombo & Marques, 2017); iv) a exigência de uma grande preparação por parte dos professores, a escola nem sempre acompanha a evolução tecnológica, circunscrevendo-se a práticas de alguma forma tradicionais (Sung *et al.*, 2015); v) o acesso a conteúdo distrativo e uma exposição acrescida a

riscos (Liu *et al.*, 2014). Por outro lado, verifica-se também a inibição da utilização dos dispositivos móveis em sala de aula, devido à conotação lúdica que se atribui, desvalorizando o seu valor (Pombo & Marques, 2019b).

Considerando os desafios associados aos dispositivos móveis destacados, importa referir que as atividades EduPARK valorizam a importância educativa dos dispositivos móveis e tendem a contrariar algumas das consequências ao nível da saúde referidas na literatura, tais como o sedentarismo e o isolamento, uma vez que são atividades que promovem o exercício físico e o trabalho em equipa. Por outro lado, o EduPARK promove a utilização e a valorização dos dispositivos móveis por parte dos professores, pois não só realiza atividades formais de aprendizagem que ocorrem durante os tempos letivos das disciplinas que envolvem alunos e professores, como também proporciona ações de formação contínua de professores que decorrem tanto no Parque como em sala (Pombo *et al.*, 2017).

Tendo em mente as limitações e o potencial associados ao mobile learning, reconhece-se que esta metodologia tem impacto na aprendizagem das diversas áreas curriculares e na motivação dos alunos para essas mesmas aprendizagens. Cabe ao professor aproveitar da melhor forma as potencialidades destas tecnologias para que consiga proporcionar mais aprendizagens e motivar os seus alunos (Liu *et al.*, 2014). Como referem Su & Cheng (2015) ao debruçarem-se sobre a potencialidade dos dispositivos móveis:

“Mobile devices can create more active learning experiences, which improve student engagement, learning and course retention, and the use of new technologies can amplify motivation, which is a vital aspect of learning, deliver information when needed, and encourage students to solve problems and satisfy their curiosity” (p. 269).

Faith e seus colaboradores (2018) acrescentam *“engagement and motivation are ones of the main factors that impact the student performance during a learning process”* (p.143). Por esta razão, tornou-se inevitável a procura de estratégias que moldem e reformulem o sistema educativo, pelo que tem vindo a ser feita alguma investigação ao nível da aprendizagem baseada em jogos dado o seu valor e potencial na educação. Por outro lado, é notório que os dispositivos móveis estão, cada vez mais, presentes na vida dos alunos e são usados frequentemente para jogar.

Partindo destas ideias, nasce o conceito de *game-based learning* (GBL) que se apresenta como a utilização de jogos pela sua potencialidade no ensino-aprendizagem dos mais diversos conteúdos (De Freitas, 2018). Segundo Pombo e Marques (2017), GBL refere-se ao uso de jogos para melhorar a aprendizagem e desenvolver competências, de forma a providenciar aos jogadores/ alunos uma sensação de alcance de resultados. Fatih *et al.*, (2018) afirmam que os jogos educativos visam melhorar o processo de aprendizagem, motivando os alunos para os elementos e técnicas de jogo.

De acordo com Prensky (2001) as características básicas dos jogos passam por estabelecer regras para o percurso do jogo; criar metas e objetivos específicos que os jogadores devem alcançar; proporcionar um incentivo adicional, além da aprendizagem para motivar os jogadores; proporcionar *feedback* apropriado de acordo com ações corretas ou incorretas do jogador durante o jogo; propiciar a competição e a interação em volta de um enredo. Kirriemuir e Mcfalane (2007) salientam que o uso de jogos educativos é pouco utilizado em contextos pedagógicos, apresentando como principais motivos a dificuldade por parte dos professores em compreender a importância que o jogo pode ter para abordar os conteúdos do currículo. Por outro lado, a escola não reconhece o potencial que estes recursos educativos podem ter no desenvolvimento de diversas competências nos alunos. Contudo, é evidenciado o facto de o jogo ser reconhecido por pais e professores como potenciador de “*strategic thinking, planning, communication, application of numbers, negotiating skills, group decision-making and data-handling*” (Kirriemuir & Mcfalane, 2007, p.3).

A literatura tem vindo a revelar algumas das principais potencialidades da utilização do jogo na educação. Ketelhut e Schifter (2011) afirmam que há uma nova geração de jogos em crescimento, desenvolvidos especificamente para uso em sala de aula e que os jogos são potencialmente poderosos na aprendizagem, pois, não só, ativam o conhecimento prévio, requerendo a transferência de conhecimento, como fornecem *feedback* imediato do progresso. Durante o tempo de jogo, o jogador direciona a sua atenção aos pormenores para conseguir o melhor desenvolvimento, fazendo com que estas experiências ajudem o jovem a formar conceitos de pensamento e resolução de problemas mais maduros (Kirriemuir & Mcfalane, 2007). Os mesmos autores afirmam que os jogos contribuem largamente para o desenvolvimento emocional e social incluindo as diferentes tentativas de formas de colaboração e competição. Através dos jogos a criança aprende a agir, a estimular a curiosidade, a ter iniciativa e autoconfiança enquanto desenvolve a linguagem, o pensamento e a concentração. Nesta linha de ideias, Li e Tsai (2013) afirmam que os jogos têm alto potencial para melhorar as aprendizagens quando estão conectados com o mundo real, facilitando a resolução de problemas e favorecendo um ambiente afetivo. Chen (2020) considera que os jogos educacionais são capazes de motivar a aprendizagem dos alunos e de promover a aprendizagem das ciências nos alunos.

O EduPARK, que se apresenta no Capítulo 3, envolve estratégias de *mobile learning* e GBL na qual a aprendizagem vai além dos ambientes tradicionais de sala de aula passando para espaços naturais que os alunos podem explorar fisicamente e em contexto real, ao mesmo tempo que fazem conexões com conteúdos curriculares, de forma colaborativa, através do dispositivo móvel e da RA, tecnologia que se descreve em seguida (Pombo & Marques, 2019a).

2.4. Realidade Aumentada

O projeto EduPARK combina Realidade Aumentada (RA), *mobile learning* e GBL numa app interativa para dispositivos móveis. A RA visa complementar o mundo real com o virtual em vez de o substituir por completo (Azuma, 1997). Uma aplicação de RA pode conter várias funções, sejam dedicadas a interações ou à exibição de conteúdos. O conceito de RA define-se como uma tecnologia que permite a sobreposição, composição e visualização de objetos virtuais em ambientes do mundo real, em tempo real (Lee, 2012). Na procura de classificar as inúmeras aplicações de RA, Azuma (1997), no trabalho “*A Survey on Augmented Reality*”, constatou as três características mais recorrentes nas aplicações de RA, nomeadamente: i) combinar o mundo real e o virtual; ii) permitir interação em tempo real e iii) visualizar objetos em três dimensões.

São reconhecidos dois tipos de RA mais comuns: a *image-based* (baseada na imagem) e a *location-based* (baseada na localização). A *image-based AR* está relacionada com a deteção e reconhecimento de imagem, ou seja, requer marcadores específicos que são normalmente rótulos artificiais e gráficos naturais (Cheng & Tsai, 2012). Os rótulos artificiais são um ícone de imagem codificado. Ao detetar o marcador, um elemento virtual é gerado pelo software de RA. Já a *location-based RA* permite, por sua vez, gerar um conjunto de informações através da localização de *wireless* ou *global positioning system* (GPS) que identifica a localização. Cheng e Tsai (2012) exploram as diferenças e as semelhanças entre os dois tipos de RA. No que toca às diferenças, enquanto o reconhecimento de rótulos artificiais ou gráficos naturais são as principais características de *image-based AR*, o GPS ou a rede sem fio são usados para o conhecimento da posição/localização do utilizador, disponibilizando informações em tempo real no *location-base AR*. Em ambos os tipos de RA são apresentados elementos virtuais, nomeadamente, texto, áudio, vídeo, modelo 3D aos elementos físicos visíveis no ecrã do dispositivo.

A tecnologia RA, embora sobreponha objetos virtuais, permite ao utilizador ver o mundo real de uma forma enriquecida, isto é, de acordo com Azuma (1997) os elementos virtuais complementam a realidade, em vez de a substituírem completamente, possibilitando a interação com o mundo real, através do acesso a um ambiente virtual gerado por dispositivos eletrónicos. Completando esta ideia, o mesmo autor afirma que quando se acrescentam conteúdos como objetos 3D, vídeos ou imagens ao conhecimento de forma convencional, estes contribuem para uma aprendizagem mais fácil, intuitiva e natural. Neste sentido, muitos investigadores têm desenvolvido teorias pragmáticas e aplicações para a adoção da RA na educação. “*In recent years, augmented reality technology has opened up new opportunities for building more attractive and pedagogical learning settings and is regarded as a type of “next-generation” pedagogical media for promoting learning quality, especially for outdoor exploration activities*” (Huang, 2019, p.301)

A constante evolução da tecnologia computacional, desde os anos 90, tornou a RA acessível em larga escala mediante a utilização de dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets* (Cheng &

Tsai, 2012). Em virtude desses estudos, algumas dessas inovações em RA foram desenvolvidas e começaram a ser introduzidas na educação. Altinpulluk (2019) refere que um dos efeitos mais positivos da RA na educação é a motivação para a aprendizagem. Este autor determinou as principais tendências da RA na educação entre 2006 e 2016 e concluiu que o uso da RA no contexto educativo revela potencial ao fornecer conteúdo numa perspectiva tridimensional, ao criar oportunidades de aprendizagem simultâneas e colaborativas, ao tornar o invisível visível, bem como, ao fazer a ponte entre a aprendizagem formal e informal. Pombo e Marques, (2019b) acrescentam que o uso da RA como tecnologia para a educação é uma estratégia inovadora e com potencial para transformar a forma de como se pode aprender, abrindo portas a um ensino mais contextualizado com o mundo real.

A literatura tem revelado que o uso da RA em educação melhora o desempenho na aprendizagem do aluno (Akçayır & Akçayır, 2017; Altinpulluk, 2019; Lee, 2012; Pombo & Marques, 2019a; Radu, 2014;). Nesta perspectiva, Akçayır e Akçayır (2017) afirmam que a RA melhora o desempenho dos alunos, aumenta a satisfação e motivação para novas aprendizagens, promove a colaboração e a interação entre aluno-aluno e aluno-professor, estimula a imaginação e a criatividade. Os alunos reportam que as experiências com RA são muito satisfatórias e divertidas, ficando dispostos a repeti-las (Radu, 2014). Assim, os alunos tendem a preferir ambientes de aprendizagem que apelem a estímulos sensoriais e que sejam mais interativos, originais e autênticos (Altinpulluk, 2019). De acordo com Lee (2012), a RA permite ao aluno aprender de forma simples e interativa. As principais características dos ambientes de aprendizagem enriquecidos com RA são a promoção do pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo (Wasko, 2013). Pombo e Marques (2019b) enfatizam que a RA, quando utilizada em contextos de educação, pode transformar um conteúdo que antes era aborrecido para o aluno num conteúdo mais agradável e, ainda, apoiar a aprendizagem autónoma ao fornecer *feedback* imediato. Neste sentido, os alunos aprendem através da experiência. A experiência é uma atividade fundamental para a construção de novas aprendizagens, pois permite aos alunos não só observarem o contexto real verificando o efeito direto ao mudar/introduzir variáveis, como também, os aspetos técnicos de uma (Wasko, 2013). Segundos o mesmo autor, a RA permite que os utilizadores sintam a atividade de forma mais intensa pois dá a sensação de “presença” proporcionando uma experiência inesquecível.

Intimamente associadas a estas vantagens da utilização da RA em educação, a literatura descreve, ainda, outras vantagens que as tornam recursos e suportes de aprendizagem importantes no ensino formal e não formal. Radu (2014) anuncia o impacto positivo que as atividades que envolvem RA podem proporcionar aos alunos, tais como: i) maior compreensão dos conteúdos; ii) retenção de memória a longo prazo; iii) melhor desempenho nas tarefas físicas; iv) melhor colaboração em grupo e v) aumento da motivação para novas aprendizagens. Akçayır e Akçayır (2017) fazem, também, uma revisão da literatura sobre as vantagens da RA na educação. Os autores referem que, além de ser uma ferramenta fácil de usar, pode ainda:

- Potenciar os resultados dos alunos – Melhora os resultados de aprendizagem e a habilidade espacial, aumenta a motivação para aprender, a confiança e a satisfação na aquisição de conteúdos;
- Contribuir para melhorar as práticas pedagógicas – Por ser uma tecnologia centrada no aluno, aumenta o envolvimento, o interesse e fornece a oportunidade de colaborar entre alunos, facilita a comunicação entre aluno e professor, promove a autoaprendizagem, combina o mundo virtual e real, potencia o *learning by doing* e permite uma aprendizagem multissensorial (som e imagem) com *feedback* instantâneo;
- Fomentar a interação – Promove a oportunidade de interação aluno-aluno / aluno-professor/ aluno-material e permite a visualização de conceitos invisíveis e abstratos.

Mais recentemente, surge uma relação entre a RA e os jogos digitais sustentada, uma vez que as crianças e jovens disponibilizam parte do seu tempo a jogar nos dispositivos móveis. Com isto em mente, investigadores na área da educação começaram a adotar os *mobile AR games* dado o seu potencial na educação (Laine, 2018). Os *mobile AR games* tornam a aprendizagem mais divertida e dinâmica (Akçayır & Akçayır, 2017). Os mesmos autores afirmam que, com a tecnologia de RA, os jogos baseados no mundo real, são uma poderosa ferramenta para fazer conexões e relacionar vários conteúdos. Os jogos que utilizam tecnologias de RA proporcionam uma aprendizagem altamente interativa, onde os jogadores passam por experiências virtuais que não podem ser vividas no mundo real. A revisão de literatura de Weerasinghe e seus colaboradores (2019) refere que muitos estudos demonstram que o recurso à RA em jogos educativos promove o desenvolvimento de competências colaborativas, aumenta a capacidade de organização e de resolução de problemas e aumenta o seu interesse para a aprendizagem de conteúdos.

Apesar de todas as vantagens enumeradas pela literatura, para esta investigação, importa também estar consciente das limitações do uso da RA na educação que podem dificultar a sua utilização.

- **Limitações da Realidade Aumentada**

Radu (2014) apresenta algumas limitações observadas ao usar RA na educação. Começa por destacar que alguns alunos demonstram dificuldades ao utilizar a RA e que, por vezes, os alunos ignoram partes importantes da atividade com RA por se sentirem incapazes de executar adequadamente a atividade em equipa ou por estarem com a *“attention tunneling”*, ou seja, com a atenção focada numa só situação.

Akçayır e Akçayır (2017) apresentam os principais desafios associados ao uso da RA na educação, nomeadamente: i) alguns alunos podem apresentar dificuldades no manuseamento da RA; ii) é necessário mais tempo quando comparado com atividade sem o uso da RA; iii) baixa sensibilidade no que toca a *location-based AR*; iv) erros no GPS podem causar frustração nos

alunos; v) não é adequado para grupos muito grandes e vi) pode causar problemas técnicos (câmara, internet...). Além dos problemas técnicos, existem outras limitações do uso da RA na educação que estão associadas a problemas de portabilidade na utilização em ambiente *outdoor*, durante a utilização e o rastreamento e calibração de problemas de instalação (Altinpulluk, 2019). O mesmo autor afirma que, para além destas limitações, existem também questões relacionadas com a privacidade, ética e aspetos do utilizador.

Tencionou-se, nesta investigação, maximizar o potencial da aprendizagem com recurso à RA estando conscientes das possíveis limitações que esta tecnologia pode trazer e acreditando que essas limitações podem ser superadas com o tempo, à medida que a pesquisa sobre a integração da RA na educação é melhorada. As atividades com RA na educação têm de ser centradas no aluno, desenhadas com base no currículo do público alvo e tendo em conta as características dos alunos (Radu, 2014). Consegue-se, desta forma, oferecer aos utilizadores uma interação entre o real e o virtual, combinando a RA com a educação, proporcionando uma aprendizagem em contexto de educação formal, não formal e informal. Sendo a educação formal e não formal uma das temáticas norteadoras desta investigação, procura-se, nos parágrafos seguintes, distinguir os contextos de educação formal, não formal e informal dando especial atenção aos dois contextos deste estudo.

2.5. Educação formal e não formal

A EDS deve ser entendida como parte integrante da educação de qualidade e a educação formal e não formal devem considerar trabalhar intensamente com questões de desenvolvimento sustentável e promover o desenvolvimento de competências de sustentabilidade (UNESCO, 2017). As tipologias das modalidades educativas formal, não formal e informal nascem dado o entendimento da educação como um processo amplo e abrangente e da importância de se equacionarem as diferentes modalidades educativas (Bruno, 2014). Todas as modalidades educativas têm um efeito formativo sobre o desenvolvimento do ser humano na sua forma de pensar, sentir e agir (Melnic & Botez, 2014). Uma criança chega à escola já com uma bagagem de conhecimento e de experiências nas diversas aprendizagens desenvolvidas em contexto informal. Inicia a sua escolaridade e aprende não só na escola, mas também noutros contextos. Cabe ao professor, enquanto orientador do ensino formal, não menosprezar as atividades não formais e informais fora da sala de aula e encontrar o equilíbrio perfeito entre os três contextos. A educação informal e não formal surge de forma a complementar a aprendizagem formal, pois esta, por si só, não desenvolve totalmente os indivíduos (Paixão & Jorge, 2014).

Para Gohn (2006) educação informal é entendida como espontânea, é “aquela que os indivíduos aprendem durante o seu processo de socialização – na família, bairro, clubes, amigos etc., carregada de valores e culturas próprias, de pertencimento e sentimentos herdados” (p.28). Esta modalidade educativa caracteriza-se por “se realizar não intencionalmente ou, pelo menos, sem a intenção de educar (ou seja, não há ensino)” (Rodrigues, 2016, p. 19). A mesma autora afirma

que a aprendizagem informal ocorre ao longo da vida e das ações do quotidiano e, por esta razão, não é orientada, quem a executa não tem intencionalidade.

A educação formal é “[...] desenvolvida nas escolas com conteúdos previamente demarcados” (Gohn, 2006, p.28). Este contexto de educação é aquele que acontece *indoor* (dentro da sala de aula), mas que também pode acontecer *outdoor* (fora da sala de aula) e requer tempos e locais específicos, pessoal especializado e organização e é oferecida nas escolas em forma de cursos com níveis, graus, programas, currículos e diplomas (Bruno, 2014). A educação formal caracteriza-se pelo processo que resulta em aprendizagens de conteúdos considerados valiosos, vinculados ao Currículo e programas oficiais, através do desenvolvimento de atividades de ensino e/ ou autoaprendizagem, visando uma qualificação ou graduação (Rodrigues, 2016). Para a mesma autora a educação formal não deve acontecer só dentro da sala de aula, as experiências *outdoor* são essenciais para a aprendizagem porque envolvem e inspiram os alunos de uma forma que a maioria das salas de aula não consegue. Os alunos, ao realizarem atividades formais *outdoor* num contexto real aplicam, na prática, conceitos teóricos que aprendem *indoor* (Fägerstam, 2014). O mesmo autor afirma que um ambiente mais neutro e relaxante encoraja os alunos a se revelarem mais ativos e participativos na realização das atividades *outdoor* com impacto positivo nas relações interpessoais dos alunos e também na relação aluno-professor.

“O conceito de educação não formal tem surgido sempre associado à educação formal e informal” (Rodrigues, 2016, p. 12). A educação não formal “[...] é aquela que se aprende “no mundo da vida” via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas” (Gohn, 2006, p. 28), ou seja, é aquela que ocorre fora da escola, tem intenção de ensinar e de desenvolver aprendizagens mais relevantes, permitindo enquadrar os alunos e as suas aprendizagens no meio natural e social envolvente. Deste modo, favorece-se uma abordagem mais contextualizada do processo de ensino e de aprendizagem e conduz-se à formação de cidadãos mais despertos para o mundo (Paixão *et al.*, 2015). Melnic e Botez (2014) destacam que os contextos não formais permitem: i) interagir em contextos *outdoor* com características culturais institucionais e organizacionais; ii) valorizar recursos e potencialidades de um local; iii) aprender através da experiência; iv) estimular a criatividade; v) contribuir para o desenvolvimento pessoal; vi) reconhecer o alcance de certas competências; vii) desenvolver autoconfiança; viii) alargar horizontes; ix) melhorar competências de comunicação e x) consolidar aprendizagens.

Gohn (2006) refere que a principal finalidade da educação não formal se prende com o facto de abrir janelas de conhecimento sobre o mundo que circunda os indivíduos e as suas relações sociais. O modelo definido por esta autora alinha-se com os pressupostos de uma participação ativa na sociedade civil nas tomadas de decisões governamentais. Na educação não formal trabalham-se aspetos com os alunos como: i) a consciência de como agir em grupo; ii) a construção e reconstrução da conceção do mundo e sobre o mundo; iii) a contribuição para um

sentimento de identidade a dada comunidade; iv) formação do indivíduo para a vida v) valorização da autoestima vi) aquisição de conhecimento da própria prática (Gohn, 2006).

Os sistemas educacionais facilitam o acesso equitativo em todos os níveis de ensino e fornecem conexões e possibilidades de transição abertas e flexíveis entre a educação formal e a não formal (UNESCO, 2008). Para Gohn (2006) o conceito de educação não formal é apresentado através de uma comparação direta com a educação formal, sendo, nesse caso, a sua representação dada através da ausência daquilo que não é oferecido no sistema formal, algo que não é planeado, estruturado ou em horário escolar. As atividades em contextos não formais permitem aos alunos compreender o mundo, formando-os para serem capazes de agir perante as adversidades, desenvolvendo conhecimentos, capacidades e atitudes.

No caso desta investigação, em particular, pretende-se com as atividades *outdoor* no Parque, pensar na “[...] articulação da educação formal com a não formal para dar vida e viabilizar mudanças significativas na educação e na sociedade como um todo” (Gohn, 2006, p. 37), ou seja, ambiciona-se que, tanto o contexto formal *outdoor* como o não formal, proporcionem aos alunos aprendizagens múltiplas, uma vez que fomentam aprendizagens não só curriculares e interdisciplinares, como também provocam maior motivação e interesse. Enquanto as atividades em contexto de educação formal *outdoor* se realizam com turmas de escolas e durante o período letivo, em que os alunos foram acompanhados pelos professores, as atividades em contexto não formal desenvolvem-se com o intuito de ocupar os tempos livres dos alunos em contexto de férias e são, por isso, uma aprendizagem acrescida e voluntária na qual os alunos demonstram vontade em participar ao se inscreverem. As atividades não formais são propostas para alunos já fora do tempo letivo em que não são acompanhados pelos seus professores nem são alvo de qualquer avaliação formativa.

O GBL pode ser articulado com a aprendizagem não formal e com a formal *outdoor*, pois é um processo de aprendizagem social que complementa o sistema formal da educação com formatos altamente diferenciados em termos de tempo, espaço, número e tipo de participantes, equipas de formação, características e resultados de aprendizagem (Rodrigues *et al.*, 2017). Vários estudos apontam que a aprendizagem não se faz exclusivamente dentro de uma sala de aula e que contextos não formais ou mesmo informais de aprendizagem podem constituir ambientes de grande importância, pois promovem a motivação, a criatividade, o pensamento crítico e a capacidade de trabalhar em equipa dos alunos, contribuindo para uma melhor compreensão dos conteúdos (Bruno, 2014; Gohn, 2006; Paixão *et al.*, 2013, 2015; Paixão & Jorge, 2014; Rodrigues, 2016).

Procura-se, em seguida, fazer uma reflexão sobre a pertinência do estudo, à luz de projetos e investigações relacionados com EDS que inspiraram a presente investigação.

2.6. Pertinência do estudo e trabalhos relacionados com o tema em estudo

Reconhece-se que a educação desempenha um papel fundamental na formação dos cidadãos, de modo que possam desenvolver competências que lhes permitam intervir de forma mais ativa e responsável na procura de soluções para os problemas que afetam a sociedade e o próprio planeta (UNESCO, 2018). A necessidade de trabalhar questões relacionadas com o DS desafiou a investigadora, enquanto professora, a implementar um estudo de caso que se prende fundamentalmente com o facto de acreditar que a educação, tendo como princípio norteador a conservação da natureza, contribuirá para a formação de cidadãos mais capazes e preparados para uma vida em harmonia, não só com a sociedade, mas também com a natureza.

Para aprofundar a presente investigação achou-se pertinente a seleção de alguns projetos nacionais e internacionais que foquem a EDS/ EA numa perspetiva inovadora envolvendo *mobile learning*, GBL, RA e ensino em contexto *outdoor*.

São vários os projetos que têm vindo a aparecer na área do *mobile* e GBL sobre a conservação da natureza. A United Nations Development Programme (UNDP), órgão da ONU, desenvolveu dois jogos que se destacam sobre a temática da conservação da natureza: “World Rescue”, e “Mission 1.5º”. O “World Rescue” (<http://worldrescuegame.com/>), vencedor do “UNESCO MGIEP’s gaming challenge”, é um jogo com uma narrativa baseada nos ODS da UNESCO tendo por base cinco personagens principais de diferentes nacionalidades (Quênia, Noruega, Brasil, Índia e China). Cada personagem corresponde a um ODS diferente, respetivamente, i) Vida saudável, ii) Produção e Consumo Sustentáveis, iii) Ecossistemas terrestres e Biodiversidade, iv) Combater as alterações climáticas e v) Inovação e Infraestruturas. O objetivo do jogo é ajudar as personagens a resolver problemas globais relacionados com a comunidade e com a conservação da natureza. No jogo “Mission 1.5º” os jogadores votam nas ações que desejam que aconteçam, envolvendo-se em discussões sobre as alterações climáticas. Os dados são analisados pelos investigadores da Universidade de Oxford e os resultados entregues a líderes governamentais de políticas climáticas. Os dados recolhidos no jogo têm como objetivo ajudar o governo a ganhar confiança para implementar medidas ousadas e necessárias para enfrentar as alterações climáticas. Os dois jogos mencionados inspiraram a investigadora no desenho e desenvolvimento do jogo “Verdinho”, particularmente, na seleção dos temas para cada etapa da atividade. Todavia, apesar destes dois jogos inspirarem esta investigação integrada no projeto EduPARK, não são jogos com RA em contexto *outdoor*.

Neste sentido, considerou-se pertinente aprofundar esta pesquisa com estudos que envolvam RA aplicada à educação. Laine (2018) através de uma revisão da literatura entre o período 2012 a 2017, deu conta de estudos que evidenciam o potencial dos jogos com RA na educação formal e informal. De entre os jogos evidenciados pelo autor, três estão relacionados com a conservação da natureza e destacam-se para esta investigação:

- AREEF (*Augmented Reality for Water-based Entertainment, Education and Fun*) é um jogo *multi-player* com RA debaixo de água direcionado a crianças com idade superior a 8 anos. O jogo visa estabelecer uma conexão entre o meio aquático da piscina e os conteúdos que são sobrepostos pelo telemóvel. Os jogadores utilizam dispositivos móveis com proteções à prova de água numa piscina para aprenderem sobre a fauna e flora dos mares e oceanos. De uma forma geral, os participantes deste estudo demonstram uma atitude positiva ao ambiente de RA debaixo de água e afirmam que se divertiram a jogar (Oppermann *et al.*, 2013).
- Conserv-AR é um jogo virtual com RA que tem como finalidade educar e ensinar através de um *serious game* para uma experiência de aprendizagem centrada no jogador. Os jogadores começam por escolher um animal e o tema que querem explorar, são desafiados para encontrar pontos de referência e conduzidos através das coordenadas do GPS. Quando os jogadores encontram a localização pretendida procuram a imagem alvo que funciona como um *QR code* que inclui uma personagem que questiona três perguntas de escolha múltipla. O jogador tem quatro pontos de referência para encontrar. O jogo Conserv-AR pretende aumentar a consciência dos alunos sobre a conservação da vida selvagem na Austrália Ocidental (Alvarez *et al.*, 2016).
- O jogo NatureAR utiliza a RA para interagir com o mundo real natural. O objetivo principal passa por utilizar objetos da natureza como marcadores de RA para fornecer informações específicas do local, nomeadamente, o que observam. Deste modo, o jogo procura incentivar as crianças a explorarem objetos da natureza utilizando a app móvel com RA. O jogo contém *quizzes* com perguntas que estão relacionadas com a natureza que observam. Quando o dispositivo móvel aponta para o marcador de RA, o jogador pode observar modelos em 3D, explorando os objetos de ângulos diferentes e, assim, auxiliar na resposta às questões (Alakärppä *et al.*, 2017).

Relacionada com educação ambiental, nasce a app EcoMOBILE (*Ecosystems Mobile Outdoor Blended Immersive Learning Environment*), com recurso a RA e a dispositivos móveis. O projeto envolve alunos do ensino secundário e professores e promove aprendizagens sobre a relação entre os fatores bióticos e abióticos e sobre a qualidade da água. A experiência EcoMOBILE organiza uma excursão *outdoor* onde os alunos se movem através do GPS acedendo a vídeos, modelos 3D, *quizzes* e elementos em RA. Entre os benefícios de usar estas tecnologias na educação, os autores realçam o facto de que os dispositivos móveis permitem que os alunos progridam individualmente ou com auxílio pontual dos professores destacando, também, o aumento da motivação dos alunos (Kamarainen *et al.*, 2013)

O estudo “*Gaming Green: The Educational Potential of Eco – A Digital Simulated Ecosystem*”, desenvolvido por Fjællingsdal e Klöckner (2019), também relacionado com a conservação da natureza, examinou o potencial educativo do jogo “ECO”, um ecossistema digital simulado. A

investigação revela como o jogo ECO pode promover a consciência ambiental em tornos dos ecossistemas circundantes. Os investigadores recrutaram estudantes do ensino secundário e superior, na Noruega, para jogarem durante um mês e no final fizeram um *focus group* para avaliar o impacto. Os investigadores concluíram que o jogo não gerou novos conhecimentos aos alunos envolvidos, mas possibilitou o reforço de alguns conceitos e aumentou o seu nível de pensamento sistémico. Todavia, justificam estes resultados ao considerarem que a Noruega é um país com alta consciência ambiental, logo talvez o jogo possa ser direcionado para outros países com outras realidades ou, então, seja adequado para jogadores mais jovens. O jogo possibilitou a compreensão de que as questões ambientais devem ser trabalhadas de forma colaborativa e interdisciplinar (Fjællingsdal & Klöckner, 2019).

Salienta-se, para esta investigação, três projetos desenvolvidos na Universidade de Aveiro:

- Projeto Gamers4Nature: *Game creation tools to promote Environment and Biodiversity preservation awareness* (<https://www.gamers4nature.pt/>) inserido na Unidade de Investigação DigiMedia. O projeto visa elaborar e implementar estratégias capazes de incentivar a participação ativa de públicos jovens (estudantes do ensino secundário e ensino superior) na criação de jogos para dispositivos móveis, como forma de promover uma mudança de comportamento e consciencialização em relação ao meio ambiente, fomentando o conhecimento sobre a conservação ambiental e biodiversidade.
- Projeto IMPRINT+ (<https://imprintplus.org/news>) que é um exemplo de boas práticas educativas de EA e cidadania participativa, pois tenciona promover uma cidadania ambiental mais consciente dos seus impactos no planeta, mais ativa na implementação de soluções locais e, no limite, com uma pegada ecológica mais reduzida. O lema do projeto é a redução e a compensação, pelo menos parcial, da pegada ecológica individual, contribuindo para o equilíbrio ecológico, social e económico. O IMPRINT+ é um projeto de educação informal para a sustentabilidade, tendo revelado a capacidade de atrair e envolver um público bastante diverso e alargado, devido à sua transversalidade e abordagem.
- O EduPARK (<http://edupark.web.ua.pt/>) é um projeto de investigação e desenvolvimento, com início em 2016, cujo objetivo é conjugar práticas educativas ao ar livre, com recurso a tecnologias móveis e com conteúdos em RA potenciando boas práticas educativas onde se valorizam as interações digitais e sociais (Pombo *et al.*, 2017). No capítulo seguinte aprofunda-se o projeto e app EduPARK.

A revisão da literatura revela que existem alguns projetos em *mobile e game-based learning* contudo, não foram encontradas evidências de projetos que envolvam EDS, *mobile learning*, GBL, RA e ensino em contexto *outdoor*. Neste sentido, ambiciona-se um trabalho que apresente inovação pedagógica e que possa contribuir para expandir diretrizes da EDS, aproveitando o

cariz socioconstrutivista que lhe é inerente e articulando-o com o *mobile learning*. Além disso, procura-se motivar os alunos para novas aprendizagens, ao mesmo tempo que são sensibilizados para integrar atitudes de conservação da natureza no seu quotidiano.

Capítulo 3 – Passeio pelo EduPARK, contexto da investigação

O presente capítulo destina-se à apresentação do projeto EduPARK. O principal produto do projeto é a app EduPARK, uma aplicação interativa desenvolvida para *Android* que integra RA e guiões tipo *quiz*. Começa-se por destacar o projeto e a app, uma vez que são o contexto da investigação, na qual se expõe o funcionamento da RA e dos recursos multimédia introduzidos na app EduPARK. Em seguida, apresentam-se aspetos inerentes ao jogo “Verdinho” desenvolvido para esta investigação, particularmente, a aprendizagem autêntica e contextualizada e a interdisciplinaridade na educação em Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania. No que concerne à educação em Matemática, destacam-se dois quadros teóricos de referência: a Etnomatemática e o Conceito de Idoneidade Didática do Enfoque Ontossemiótico.

3.1. Projeto EduPARK

O EduPARK é um projeto de investigação que desenvolveu uma app interativa e interdisciplinar baseada num jogo com RA, com base em princípios de *geocaching* para uma aprendizagem autêntica e contextualizada. A app está disponível para *download* no *website* do EduPARK e pode ser explorada tanto por alunos e professores (do Ensino Básico, Secundário e Superior), como também por turistas e público em geral que visite o Parque Infante D. Pedro, em Aveiro - local eleito para o desenvolvimento do jogo.

Os ambientes *outdoor* estimulam o aluno a construir aprendizagens de forma ativa (Paixão & Jorge, 2014). O local eleito para o desenvolvimento do jogo EduPARK foi o Parque Infante D. Pedro, considerado o principal pulmão da cidade de Aveiro. O Parque é um espaço verde urbano, de livre acesso e apresenta uma grande biodiversidade de espécies botânicas nativas e exóticas, fauna e um lago (Pombo *et al.*, 2017). Enquanto ambiente natural, incorpora um grande valor educativo, já que o reconhecimento da importância dos espaços verdes no que respeita a atitudes de preservação do património dos parques citadinos exige à comunidade atitudes de conservação da natureza e estilos de vida sustentáveis (Pombo, 2021). A mesma autora afirma que o contacto com a natureza é sempre a forma mais eficaz de ensinar a respeitá-la e que a sustentabilidade se aprende no mundo real e os padrões e processos naturais são mais bem vivenciados à medida que ocorrem. O conhecimento aprofundado de um local ajuda a criar uma afinidade com a natureza. O EduPARK proporciona aprendizagens contextualizadas em ambiente *outdoor*, aliando atividades de lazer a uma aprendizagem autêntica e contextualizada (Pombo, 2021). Para além do nome oficial, o Parque Infante D. Pedro é popularmente conhecido como “Parque da Macaca”. Esta denominação “deve-se ao facto de, na Avenida das Tílias, junto à Avenida Artur Ravara, ter havido uma gaiola habitada por um ou vários símios. Possivelmente, o símio original que foi habitar a gaiola terá sido o animal de estimação de uma família aveirense”

(Pombo *et al.*, 2017). A existência deste sítio, e dos vários espaços verdes, motivou os investigadores do EduPARK a desenhar uma macaca como mascote e símbolo iconográfico do projeto, a “EduMonkey” (figura 2).



Figura 2. Logotipo e mascote do Projeto EduPARK

Além do valor botânico presente nestes espaços verdes, o Parque é também rico pelo seu valor histórico, dado os vários pontos de interesse existentes, nomeadamente: a Casa de Chá, o Depósito de água ou o Torreão, o conjunto formado pela colunata, pérgula e escadarias ou o Coreto. O referido valor botânico e histórico faz do Parque Infante D. Pedro o laboratório escolhido para a investigação desenvolvida no projeto EduPARK, em contexto de aprendizagem formal *outdoor*, não formal e mesmo informal (Pombo *et al.*, 2017). Nas atividades EduPARK os alunos exploram o local, estabelecem conexões com os conteúdos abordados em sala de aula e partilham ideias com os colegas. O EduPARK promove, também, o bem-estar da população, a socialização, estilos de vida saudáveis e o contacto com a natureza (Pombo, 2021). Para Paixão e Jorge (2014) as experiências fora da sala de aula são essenciais para a aprendizagem porque envolvem e inspiraram os jovens de uma forma que o ensino tradicional não consegue. “Tanto o uso do telemóvel, como os jogos como ainda passeios pedonais pelo parque são fortemente associados ao lazer, à brincadeira ou à distração” (Pombo, 2021 p. 35). No entanto, a app EduPARK representada na figura 3, pela sua inovação e criatividade, proporciona aprendizagens com recurso a dispositivos móveis e RA e com base nos princípios de *game-based learning* e de *geocaching*. A app pode ser usada de forma autónoma a qualquer momento com o intuito de proporcionar aprendizagens enquanto os jogadores usufruem de uma caminhada pelo Parque (Pombo & Marques, 2019b). O jogo foi concebido para ser jogado de forma intuitiva e autónoma, individualmente ou em grupo. Na figura 3A observa-se o menu inicial da aplicação com as opções de idioma, perfil e os dois diferentes modos de usabilidade: “modo jogo” ou “modo livre”. Estes dois modos distinguem-se pelo facto de no “modo livre” não ser exigido ao jogador que complete o jogo e este apenas explora os conteúdos em RA enquanto, no “modo jogo”, o jogador pode escolher um guião composto por um *quiz* com questões integradas nos planos curriculares e correspondentes ao seu nível de ensino. É possível, também, optar pela modalidade “visitante do parque” (figura 3B), com questões de cultura geral e da cultura e tradições da região. Cada guião inclui um conjunto diferente de perguntas e percursos pelo parque. No início de cada guião, a mascote do projeto apresenta o jogo sob a forma de um tutorial, explicando o objetivo do jogo, como se joga e mostrando os recursos presentes no jogo, nomeadamente, o mapa, os marcadores de RA, a bússola, o tempo, etc. (Pombo *et al.*, 2019). A mascote tem também um

papel fundamental na orientação do jogador pelo parque, pois fornece pistas em diversos formatos - texto, imagem, áudio ou vídeo. No final de cada questão, a macaca fornece *feedback*, caso o jogador tenha acertado ou errado na resposta (Pombo *et al.*, 2019). Outra particularidade do EduPARK é o *geocaching*. Ao longo do jogo, os jogadores são presenteados com vários desafios que requerem alguma atenção e conhecimento sobre o parque, nomeadamente, quando são desafiados a encontrar a cache virtual (tesouro) num local específico, de acordo com os princípios de *geocaching* (figura 3C). No final do jogo, os utilizadores têm acesso aos seus resultados com o total da pontuação e o número de questões corretas e incorretas (figura 3D).



Figura 3. App EduPARK

Durante o jogo, os utilizadores recebem instruções da mascote para encontrar locais específicos, seguindo um percurso pelo Parque orientado pela mascote. Para este fim, a app contém um mapa do Parque dividido em 4 zonas de jogo e com alguns pontos de interesse assinalados (figura 4E) e a ferramenta “bússola” (figura 4F) para orientar os jogadores. Deste modo é possível utilizar a app EduPARK mesmo não conhecendo o Parque Infante D. Pedro.



Figura 4. Mapa do parque e a ferramenta “bússola”

Todos estes elementos, em conjunto com as mecânicas do jogo, fazem do EduPARK um projeto de investigação com impacto educativo, pois potenciam o conhecimento interdisciplinar através de uma metodologia de ensino inovadora que conjuga a diversão e a aprendizagem em ambientes *outdoor* com recurso à RA (Pombo & Marques, 2019b). No subcapítulo seguinte desenvolve-se o conceito de RA na app EduPARK.

3.2. Perspetiva teórica do Projeto EduPARK na aprendizagem

Na perspetiva de integração do jogo em contexto escolar, a app EduPARK associa-se a perspetiva de aprendizagem socioconstrutivista, onde o conhecimento é desenvolvido socioculturalmente no Parque Infante D. Pedro e as interações pessoais entre alunos e alunos professores ajudam a construir aprendizagens. Para Onyesolu *et al.* (2013) o pressuposto básico que fundamenta o socioconstrutivismo é o contexto sociocultural e as interações pessoais dos indivíduos.

Dado que a teoria socioconstrutivista vai buscar as suas influências ao construtivismo, pretende-se dar um passo atrás e perceber o construtivismo. O construtivismo defende que a realidade é interna ao indivíduo e o conhecimento é por ele construído. No construtivismo as aprendizagens baseiam-se na construção ativa do significado individual para a experiência, contribuindo para isso o desenvolvimento sociocultural, as experiências anteriores e o contexto onde o indivíduo se insere (Rodrigues, 2016). Também segundo a UNESCO (2005), os alunos desenvolvem mais eficazmente processos cognitivos quando trabalham num contexto construtivo de aprendizagens. Deste modo, a aprendizagem deve ser proporcionada com experiências ricas e que incentivem a construção de significado, sem impor um conjunto de conhecimentos e competências. A realidade é algo interno ao indivíduo que constrói o conhecimento de acordo os seus interesses próprios (Onyesolu *et al.*, 2013). Nas duas teorias, o ensino não é encarado como um processo de transmissão de saberes, mas como influenciador da construção do conhecimento. Desta forma, o professor atua como um guia de aprendizagens autênticas e centradas no aluno, incentivando a reflexão sobre as experiências e procurando pontos de vista alternativos (Rodrigues, 2016). Todavia, segundo a mesma autora, o socioconstrutivismo distingue-se do construtivismo pois, o primeiro, enfatiza a importância da cultura e do contexto na atribuição de significado ao que acontece na sociedade e parte da realidade, do conhecimento, da aprendizagem e da intersubjetividade do significado social.

Gunduz e Hursen (2015) indicam que a teoria do socioconstrutivismo de Vygotsky aponta que: aprender é essencialmente uma atividade social. Uma criança, desde o seu nascimento, integra uma comunidade marcada por hábitos, gestos, linguagens e tradições específicas que orientam todo o seu percurso (Churcher *et al.*, 2014). Gunduz e Hursen (2015) enfatizam o contexto familiar, a ligação entre as pessoas e o contexto cultural em que vivem, afirmando que a aprendizagem acontece quando a criança está num ambiente social e utiliza o espaço e a linguagem para a construção do conhecimento (Sharkins *et al.*, 2017). Os alunos, ao interagirem,

aprendem o que fazem e o que vivem (Matta, 2004) A discussão e a colaboração são essenciais no processo de aprendizagem socioconstrutivista, ou seja, a aprendizagem deve ser vista como um processo interativo e social em que os alunos são estimulados a explicar, justificar e a argumentar um determinado conteúdo. O ensino não é um processo de transmissão de saberes, mas de apoio à construção do conhecimento.

Neste sentido, estudos realizados por Vygotsky defendem o papel da interação social no desenvolvimento cognitivo dos alunos contribuindo para o desenvolvimento de metodologias de aprendizagem colaborativa (Gunduz & Hursen, 2015). As relações sociais estabelecidas através da conversa e do diálogo permitem ao aluno a compreensão de um conceito ou conhecimento. Neste sentido, o trabalho em grupo, permite aos alunos aprimorarem os seus conhecimentos através da argumentação e da interação aluno-aluno (Su & Cheng, 2015). É nesta perspetiva que Johnson e Johnson (2017) definem aprendizagem colaborativa, considerando-a uma atividade em que os alunos trabalham juntos para alcançar objetivos comuns, maximizando em cada aluno a sua própria aprendizagem e, igualmente, a aprendizagem dos outros elementos do grupo.

Para Su & Cheng (2015) *“the social constructivist and m-learning approaches fit well together”* (p. 270). Gunduz e Hursen (2015) consideram que o aparecimento das tecnologias deu origem a diversas ferramentas, permitindo ao aluno desenvolver construtivamente as aprendizagens dentro e fora do seu ambiente escolar. Os mesmos autores afirmam que os alunos com base nas suas experiências e inseridos em contextos de aprendizagem em que são fomentados processos construtivistas, desenvolvem conhecimentos e capacidades de reformular conceitos.

Numa lógica de construção do próprio conhecimento surge a app EduPARK. A app enquadra-se numa metodologia socioconstrutivista pois é uma app centrada no aluno e com enfoque na colaboração e espírito de equipa, sendo promissora na promoção da convergência entre áreas curriculares, como a Matemática e as Ciências Naturais ao mesmo tempo que promove interações sociais não só entre alunos, como também entre alunos e professores (Neto & Pombo, 2020). Na app, o jogador assume um papel ativo enquanto constrói novas aprendizagens, realizando uma articulação entre a experiência nova de aprendizagem e os seus conhecimentos prévios. A perspetiva dos autores supramencionados, sobre a importância da ligação entre os indivíduos e o contexto cultural onde vivem foi primordial. O Parque infante D. Pedro foi o contexto cultural escolhido para o desenvolvimento desta investigação. Neste sentido, as atividades EduPARK favorecem aprendizagens autênticas, contextualizadas e centradas nos alunos, incentivando-os a refletir sobre as experiências e procurando pontos de vista alternativos (Pombo & Marques, 2020).

Por outro lado, importa destacar para esta investigação que a aprendizagem numa perspetiva socioconstrutivista se interliga com a EDS, uma vez que visa motivar os alunos a tornarem-se cidadãos ativos na sustentabilidade, capazes de pensar criticamente e de participar numa

sociedade que constrói um futuro sustentável com atitudes promotoras de conservação da natureza. As abordagens pedagógicas adequadas para esse objetivo são centradas no aluno, orientadas para a ação e transformadoras (UNESCO, 2017). Na EDS são favorecidas metodologias que promovem competências que envolvem uma aprendizagem ativa e socioconstrutivista.

3.3. Realidade Aumentada na app EduPARK

A RA surge como sendo uma tecnologia emergente no GBL no sentido de complementar a visão que os utilizadores têm do contexto real do Parque Infante D. Pedro com conteúdos virtuais inseridos nos guiões e que aproximam os utilizadores ao Parque. Na app EduPARK, a RA produz-se através da interação entre o telemóvel e uma placa com um marcador RA que é reconhecido pelo dispositivo através da sua câmara, ou seja, a RA é gerada com base numa imagem, o marcador de RA, reconhecida pela app - *image-based AR*. Os marcadores EduPARK foram sofrendo alterações ao longo do desenvolvimento do projeto, com o objetivo de aperfeiçoar os seus conteúdos (Pombo *et al.*, 2017). Estes conteúdos, segundo estes autores “visam disponibilizar informação complementar à realidade observável em locais específicos do Parque e informação sobre fenómenos não observáveis no momento e local, assim como promover o desenvolvimento de competências relevantes para o século XXI” (p.59).

Existem 32 placas de RA com informação sobre várias espécies vegetais presentes no parque. O conteúdo de RA associado a cada placa inclui recursos em texto, imagem, vídeos/ animações e modelos 3D. Estes marcadores estão presentes em todos os guiões inseridos na app EduPARK e têm um papel informativo, no sentido em que os alunos recorrem à RA quando procuram informações que os possam auxiliar na construção da resposta à questão presente no jogo. Todas as placas têm uma tabela interativa com o mesmo *layout* (planta, folha, flor, fruto, origem, ecologia, curiosidade) tal como está ilustrado na figura 5. No entanto, a informação vai variando, estando de acordo com a espécie botânica a que se destina (Pombo & Marques, 2017).



Figura 5. Exemplo de uma tabela interativa detetada pelo marcador de RA junto a um espécimen botânico no Parque

Além dos marcadores de RA associados a espécies vegetais, existem também marcadores que se encontram em placas informativas de monumentos e azulejos existentes no Parque. A app tem elevado valor educativo, pois promove uma aprendizagem interdisciplinar num espaço natural, onde os alunos podem explorar fisicamente ao mesmo tempo que fazem associações com conteúdos do Currículo Nacional (Pombo *et al.*, 2017).

A título de exemplo, apresenta-se na figura 6 uma reconstrução tridimensional do Torreão presente no Parque, desenhado para questões da disciplina de Matemática e animado com a decomposição dos três principais sólidos geométricos que o constituem (semiesfera, cilindro e prisma octogonal).



Figura 6. Exemplo de deteção de RA de um modelo 3D com recurso a um dispositivo móvel

O tesouro, representado como cache virtual, é outro exemplo de RA no EduPARK (figura 7). O jogador é desafiado a encontrar o tesouro “escondido” nos vários marcadores de RA distribuídos pelo Parque, através de um enigma que tem de resolver. O tesouro deve ser encontrado num período máximo de 5 minutos, caso contrário, desaparece. Este fator desafiante de descoberta promove a curiosidade e a motivação dos jogadores (Pombo & Marques, 2017). Por outro lado, quanto menos tempo demorarem a encontrar o tesouro mais bananas podem colecionar para, posteriormente, utilizarem como ajuda nas questões seguintes. Este é mais um fator de motivação no jogo.



Figura 7. Cache virtual (tesouro)

Segundo Pombo *et al.* (2017), a RA permite suportar a compreensão de fenómenos não observáveis no momento e no local. A atenção dos alunos é captada inicialmente através da introdução das questões que envolvem a utilização da RA, tornando-se também central na resposta às questões ao longo do jogo, uma vez que os alunos podem aceder a qualquer momento à informação presente nos marcadores de RA específicos. A RA apresenta ambientes apropriados para facilitar a compreensão dos conceitos através da placa interativa e dos modelos 3D que os alunos têm a oportunidade de observar diretamente no Parque. Este tipo de tecnologia pode tornar os conteúdos de aprendizagem mais interessantes e suporta um ensino mais autónomo, o que pode promover a motivação dos estudantes (Pombo & Marques, 2017). Os guiões ficam mais atrativos não só com os elementos em RA, como também com os recursos multimédia adicionados ao contexto real do Parque que se apresentam em seguida.

3.4. Recursos Multimédia na app EduPARK

Por recurso multimédia pode entender-se uma qualquer mensagem que resulte na ação combinada de vários meios como textos, imagens, sons, animações e até cheiros ou sensações tácteis (Mayer, 2003). Mayer *et al.* (2004), define que uma mensagem multimédia educacional é uma apresentação que consiste em palavras e imagens que se destinam a promover a aprendizagem. Segundo Mayer e Moreno (2002) os recursos multimédia têm um grande impacto na forma como os alunos aprendem, dado que apresentam, não só informação sob a forma de texto, mas também conteúdo ilustrativo, seja em forma estática ou dinâmica como é o caso das animações. Ao integrar recursos multimédia variados é possível criar um ambiente de aprendizagem autêntico (Chen, 2020). O mesmo autor afirma que o *feedback* imediato, os princípios de design, o envolvimento dos alunos e a motivação para a aprendizagem são considerados as maiores vantagens da utilização destes recursos na aprendizagem. O *feedback* constitui uma resposta da fonte de informação que possibilita melhorar e promover o diálogo indivíduo-máquina.

Para Mayer e Moreno (2002), a utilização de animações no processo de ensino aprendizagem é capaz de promover uma melhoria significativa no que diz respeito ao conhecimento e compreensão de conceitos científicos. Os mesmos autores acrescentam “*one of the most exciting forms of pictorial presentation is animation*” (p. 88) e que a animação retrata o movimento de objetos ilustrados ou simulados, seguindo como principais características: a representação de imagens, a perceção de movimento e a utilização de objetos artificialmente criados. Mayer e Moreno (2002) defendem que as animações têm um papel fulcral na aprendizagem multimédia pois podem promover a compreensão dos conteúdos, sobretudo quando têm como alvo um público jovem, dado que é necessário muito mais eficácia na captação da sua atenção por terem ao seu dispor uma grande variedade de conteúdos. Tem-se como exemplo prático, a aprendizagem de conteúdos nas disciplinas de Ciências Naturais. Muitos alunos revelam falta

de interesse e desmotivação para aprender ciência, tornando-se fundamental encontrar estratégias que facilitem a construção eficaz de conhecimentos e promovam a reflexão sobre a prática de ciência (Mayer & Moreno, 2002). A integração de conteúdo visualmente interessante e dinâmico tornam a aprendizagem mais apelativa para os jovens (Ouyang, 2014).

Os efeitos benéficos que os recursos multimédia têm no contexto educativo são já amplamente reconhecidos, sendo consensual que promovem a melhoria e otimização do processo de aprendizagem, podendo contribuir para prevenir o mau desempenho académico e combater o abandono escolar precoce (Fombona & Pascual, 2013). Nesta investigação, partiu-se do pressuposto que os recursos multimédia podem ser uma ferramenta válida e importante no processo de construção de aprendizagem dos alunos, numa perspetiva construtivista. Assim, entende-se que a aprendizagem com a utilização dos recursos multimédia vem melhorar a compreensão dos conteúdos e torna a aprendizagem agradável e motivadora. Além dos recursos multimédia e da RA, as atividades EduPARK são realizadas no Parque Infante D. Pedro, o que combina um conjunto de estratégias que favorecem uma abordagem mais autêntica e contextualizada do processo de ensino e de aprendizagem e conduz à formação de cidadãos mais despertos para o mundo (Paixão *et al.*, 2015; Pombo & Marques, 2019b).

3.5. Aprendizagem autêntica e contextualizada

A preservação dos parques urbanos e espaços verdes pressupõe que a comunidade tenha educação cívica e consciência para a conservação ambiental e estilos de vida sustentáveis (Pombo *et al.*, 2017). O Parque Infante D. Pedro foi o laboratório escolhido para o EduPARK dado o seu valor educacional. *“This park comprises educational value as it encloses diverse opportunities to provide authentic and contextualized learning experiences within the curriculum”* (Pombo & Marques, 2019b, p. 7). Este fator permite que o Parque abranja diversas oportunidades para fornecer experiências de aprendizagem autênticas e contextualizadas dentro do currículo, podendo aumentar a conscientização sobre a importância da biodiversidade e de boas atitudes da conservação da natureza (Herrington & Herrington, 2008). No EduPARK a aprendizagem é real, autêntica e contextualizada pois são usados recursos que já existem no parque para se visualizarem problemas e conceitos.

A aprendizagem autêntica no EduPARK é vista como *“ability to promote learning in a real-world context, in ways that are meaningful, useful and relevant to the participant”* (Pombo & Marques, 2019b, p. 21). A app EduPARK estabelece uma relação entre conteúdos curriculares e situações da vida real numa perspetiva socioconstrutivista através da utilização de recursos já existentes no Parque Infante D. Pedro. A app inclui, também, marcadores de RA que potenciam as oportunidades de aprendizagens autênticas e contextualizadas no Parque como foi referido anteriormente (Pombo & Marques, 2019b). A capacidade de compreender os ecossistemas é impulsionada por experiências em ambientes reais que influenciam as atitudes das comunidades sobre a natureza (Pombo & Marques, 2019b). Um espaço verde, como o Parque Infante D.

Pedro, proporciona uma oportunidade de aprendizagem construtiva sobre o ambiente e sensibiliza para a importância da vegetação e da biodiversidade no planeta (Pombo *et al.*, 2017).

A ideia da contextualização do ensino e da aprendizagem ocupa grande relevância no panorama educativo, pois permite enquadrar os alunos e as suas aprendizagens no meio natural e social envolvente, motivando os alunos para a aquisição de novas aprendizagens (Festas, 2015; Paixão & Jorge, 2014). Paixão, Jorge e Martins (2013) afirmam “como complemento de um ensino formal, as aprendizagens curriculares podem desenvolver-se ou ampliar-se explorando espaços e aspetos concretos do meio envolvente e do quotidiano dos alunos” pela potencialidade que a ligação entre os espaços formais e não formais revelam no despertar da motivação. As autoras defendem um conhecimento centrado no local, no quotidiano e na experiência dos alunos de forma ao contexto dar significado ao conteúdo. A aprendizagem deve estruturar-se a partir do contexto social e cultural dos alunos e das suas vivências pessoais. Uma aprendizagem contextualizada requer estratégias de ensino contextualizadas (Crawford, 2001). Este autor definiu como principais estratégias “*relating, experiencing, applying, cooperating, and transferring* - REACT” (p. 3). REACT (figura 8) é um acrónimo de fácil memorização e representa os métodos usados pelos professores investigadores que procuram perceber como os estudantes aprendem.

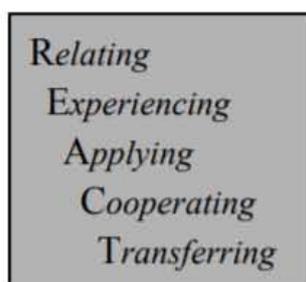


Figura 8. REACT (retirado de Crawford, 2001)

Crawford (2001) explica este acrónimo, dando significado a cada letra. Assim, *relating* é visto como o primeiro estado para uma aprendizagem contextualizada. Os alunos são estimulados a relacionar/ conectar o que observam com a sua experiência e conhecimento prévio. *Experiencing* significa aprender a fazer através da experiência, ou seja, da exploração, descoberta e invenção. *Applying* define-se como a estratégia da aplicação da aprendizagem para a resolução de um dado problema, colocando os conceitos adquiridos em uso. *Cooperating* é o quarto passo do REACT, promove o trabalho em grupo e colaborativo, a aprendizagem com “o outro”, aqui os alunos aprendem juntos, compartilham opiniões, mantendo uma comunicação harmoniosa. *Transferring* significa o conhecimento transferido/ utilizado pelo aluno num novo contexto ou situação que não tenha sido abordada anteriormente. No conjunto, as estratégias REACT ajudam os alunos a promoverem a sua aprendizagem, melhorando a compreensão dos conceitos fundamentais. Deste modo, a estratégia REACT foi essencial para estruturar o desenho da presente investigação que se enquadra no contexto do Parque Infante D. Pedro, os alunos aprendem através da experiência no Parque ao utilizarem os próprios telemóveis, aplicam os

conhecimentos e jogam através do trabalho colaborativo em equipa. Com a RA e os recursos multimédia da app EduPARK os alunos aprendem novos conteúdos que mobilizam nas respostas às questões do guião.

Em termos educativos, espaços exteriores como o Parque Infante D. Pedro oferecem oportunidades, experiências, sensações e desafios que não estão disponíveis no interior. Os alunos envolvidos aprendem em contexto *outdoor* enquanto usufruem de uma caminhada saudável pelo Parque. Para além deste fator, “quando os percursos realizados são feitos com amigos, esta atividade adquire uma importante dimensão social, tornando-se numa oportunidade para partilhar ideias, aventuras e histórias com os pares.” (Bento, 2015, p.129).

Para Braund & Reiss (2006), as aprendizagens realizadas em contexto *outdoor*, contribuem para o desenvolvimento de três domínios: domínio cognitivo, domínio afetivo e domínio psicomotor. No domínio cognitivo, os alunos desenvolvem conhecimentos relacionados com capacidades intelectuais que incluem, por exemplo, a lembrança de conhecimentos, a compressão do significado, a aplicação do conhecimento, a análise de dados e a capacidade de síntese. O domínio afetivo diz respeito à forma como a criança responde e mostra interesse por um determinado fenómeno, assim como, os meios que desenvolvem atitudes e valores e como estão relacionados com outras pessoas. Já o domínio psicomotor relaciona-se com a concretização de ações através das entradas sensoriais, ou seja, as ações de aprendizagem tornam-se cada vez mais aprofundadas, coordenadas e adaptadas à medida que a criança realiza e desenvolve experiências.

Para Orion *et al.* (1997) as saídas *outdoor* melhoram as relações sociais entre alunos e alunos professores. O estudo destes autores evidencia três aspetos relevantes da aprendizagem em contexto *outdoor*: i) as perceções dos alunos do ambiente de aprendizagem são mais positivas quando os alunos são envolvidos ativamente do que quando são encarados como recetores passivos de informação; ii) a preparação mais cuidada da saída de campo favorece a interação educativa dos alunos com o ambiente, o professor e os materiais didáticos utilizados, mas não afeta as interações sociais dos alunos durante a atividade; iii) os alunos envolvidos em atividades investigativas consideram a aprendizagem *outdoor* e o apoio do professor mais positivos do que aqueles que foram envolvidos em atividades *indoor*.

Pela imprevisibilidade dos contextos naturais que conduzem ao aparecimento de obstáculos, aprender em contexto *outdoor* permite ao aluno encontrar de forma ativa e contextualizada estratégias de resolução de problemas, possibilita a colaboração entre aluno-aluno, aluno-professor e professor-professor e potencia a partilha de ideias, mobilizando competências cognitivas e sociais (Bento, 2015). As aprendizagens autênticas e contextualizadas, como as realizadas com a app EduPARK num ambiente *outdoor*, fomentam a autoconfiança, consolidam as aprendizagens já adquiridas pelos alunos, melhoram as competências comunicativas e aumentam o gosto pelas várias áreas curriculares envolvidas (Melnic & Botez, 2014). Quando se

trata de alunos esta aprendizagem é, conseqüentemente, mais significativa ao promover sentimentos de identificação e pertença, conducentes a uma atitude mais conscienciosa e interventiva na preservação tanto do património natural como do cultural (Pombo, 2021). Nos termos da Lei de Bases do Património Cultural, o património cultural é constituído por todos os bens que, sendo testemunhos com valor de civilização ou de cultura portadores de interesse cultural relevante, devam ser objeto de especial proteção e valorização (Direção Geral do Património Cultural, 2022).

O EduPARK decorre em torno de aprendizagens interdisciplinares autênticas e contextualizadas num ambiente *outdoor* curricularmente integradas tal como se destaca em seguida (Neto & Pombo, 2020).

3.6. Interdisciplinaridade no EduPARK

A educação interdisciplinar vai além da aprendizagem isolada das disciplinas tradicionais. Incentiva os alunos a pensarem nas tarefas em ambientes contextualizados e reais, proporcionando uma convergência entre várias disciplinas (Neto & Pombo, 2020). Revela-se fundamental educar os alunos a estabelecerem conexões entre conhecimentos de várias áreas (UNESCO, 2018). A investigação que se desenvolveu no contexto do projeto EduPARK demonstra a importância de proporcionar experiências com o foco na convergência entre várias áreas do saber. Uma só questão pode englobar conhecimentos de Ciências Naturais, Educação para a Cidadania, Matemática ou até mesmo cultura geral. Por outro lado, a Educação Física está presente ao longo de todo o jogo pois os alunos são incentivados a percorrer todo o parque a pé. A RA colabora a favor da interdisciplinaridade no EduPARK, proporcionando uma abordagem mais efetiva pois estabelece conexões e relações entre aquilo que o aluno está a ver tanto no telemóvel como na realidade, podendo tocar e/ ou observar melhor, enquanto troca impressões com os colegas sobre conteúdos que já aprenderam (Neto & Pombo, 2020).

Para o desenvolvimento da investigação, recorreu-se aos documentos oficiais do Ministério da Educação e da Ciência, nomeadamente, as Metas Curriculares e/ou os Programas das áreas disciplinares envolvidas em trabalho interdisciplinar: Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania. Importa destacar que, apesar da amostra envolver alunos do 9.º ano, não se considerou este ano letivo na revisão das Metas Curriculares e Programas das áreas disciplinares pois não se enquadravam com as restantes metas de outros anos letivos e algumas atividades ocorreram no início do ano letivo. A partir da análise da referida documentação, foram definidas as metas a explorar no jogo.

Tendo este estudo começado em setembro de 2018, não se considerou as atuais aprendizagens essenciais referentes ao Ensino Básico pois foram homologadas pelo Despacho n.º 6944-A/2018, de 19 de julho. Esta decisão foi tomada tendo em conta que as Metas Curriculares e os Programas são as linhas orientadoras das atuais aprendizagens essenciais. No entanto, tal como

foi referido anteriormente, com esta atividade pretendeu-se promover competências de bem-estar, saúde e ambiente referidas no atual documento “*Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*”.

Servem os parágrafos seguintes para aprofundar a análise das Metas Curriculares e/ou os Programas das áreas disciplinares: Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania.

3.6.1. Interdisciplinaridade e a Educação em Ciências

Na perspetiva educacional atual, o ensino das ciências deve centrar-se cada vez mais nas necessidades presentes e futuras dos alunos, atendendo ao seu papel de cidadãos cada vez mais intervenientes em questões de natureza científica, tecnológica, social e ambiental. A interdisciplinaridade no ensino das ciências reverte-se de grande importância na atualidade, uma vez que “a origem da interdisciplinaridade está nas transformações dos modos de produzir a ciência e de perceber a realidade e, igualmente, no desenvolvimento dos aspetos político-administrativos do ensino e da pesquisa nas organizações e instituições científicas” (Bonatto *et al.*, 2012). Os mesmos autores afirmam que o objetivo principal do ensino das ciências é dar condições ao aluno para identificar problemas a partir das observações sobre um facto, levantar hipóteses, testá-las, refutá-las e abandoná-las se for o caso.

A informação obtida a partir da análise dos documentos do Ministério da Educação relativos à área disciplinar de Ciências Naturais “*Metas Curriculares do Ensino Básico Ciências Naturais do 5.º ao 9.º ano (2013)*” (Bonito *et al.*, 2013) permitiu desenvolver uma tabela que culmina na definição de temas e de aspetos selecionados a explorar no jogo (tabela 2).

Tabela 2. Tema e metas a explorar no jogo “Verdinho” no âmbito da disciplina Ciências Naturais

Ciências Naturais		
Ano	Tema	Metas a explorar
5.º	Terra como um planeta especial	- Medidas que contribuem para a promoção da conservação da natureza especial
	Importância da água para os seres vivos	- Disponibilidade de água doce (à superfície e subterrânea) na Terra - Medidas que visam a sustentabilidade da água própria para consumo
	Importância do ar para os seres vivos	- Atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar - Medidas que contribuem para a preservação de um índice elevado de qualidade do ar
	Importância da proteção da biodiversidade animal	- Exemplos da biodiversidade animal existente na Terra - Ações do ser humano que podem afetar a biodiversidade animal - Medidas promotoras da biodiversidade animal - A importância da proteção da biodiversidade animal
	Importância da proteção da biodiversidade vegetal	- Exemplos de biodiversidade vegetal existente na Terra - Habitats que evidenciam a biodiversidade vegetal existente na região onde a escola se localiza - Ações antrópicas que podem afetar a biodiversidade vegetal - Medidas promotoras da biodiversidade vegetal - A importância da proteção da biodiversidade vegetal

6.º	Importância das plantas na renovação do ar atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes tipos de utilização das plantas na sociedade atual - Relação entre as trocas gasosas ocorridas nas plantas com a renovação do ar atmosférico - Modo como a desflorestação e os incêndios alteram o Índice de qualidade do ar
	Influência da poluição na saúde humana	<ul style="list-style-type: none"> - Exemplos de diferentes tipos de poluição do ar, água e solo - Medidas de controlo de poluição e de promoção de ambientes saudáveis
7.º	Contributo do conhecimento geológico para a sustentabilidade da vida na Terra	<ul style="list-style-type: none"> - Intervenções do ser humano aos impactes nos processos geológicos (atmosfera, hidrosfera e litosfera) - Relações entre a geologia, a tecnologia e a sociedade podem contribuir para a formação de uma cultura de sustentabilidade da vida na Terra
8.º	Gestão dos ecossistemas para alcançar as metas de um desenvolvimento sustentável	<ul style="list-style-type: none"> - Opções disponíveis para a conservação dos ecossistemas e a sua contribuição para responder às necessidades humanas
	Medidas de proteção dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> - Indicar medidas que viessem diminuir os impactes das catástrofes de origem natural e de origem antrópica nos seres vivos e no ambiente - Identificar medidas de proteção dos seres vivos e do ambiente num ecossistema próximo da região onde a escola se localiza - Explicitar o modo como cada cidadão pode contribuir para a efetivação das medidas de proteção dos ecossistemas
	Relacionar a gestão de resíduos e da água com o desenvolvimento sustentável	<ul style="list-style-type: none"> - Distinguir os diversos tipos de resíduos - Resumir a importância da promoção da recolha, do tratamento e da gestão sustentável de resíduos

As diferentes metas foram trabalhadas de forma global no jogo e relacionam-se com as características do local onde se realizou a atividade, o Parque Infante D. Pedro. Pretende-se que os alunos aprofundem os seus conhecimentos da natureza e da sociedade através do contacto direto com o meio envolvente, dando significado aos conceitos e à aprendizagem. Na atividade EduPARK, e através da abordagem de conteúdos presentes no Currículo, os alunos vão adquirindo a noção da responsabilidade perante o ambiente e a sociedade em que se inserem, enquanto compreendem o seu papel de agentes dinâmicos e transformadores da realidade que os cerca (Bonatto *et al.*, 2012).

3.6.2. Interdisciplinaridade e a Educação em Matemática

Uma das tendências em educação Matemática é a interdisciplinaridade, que visa a associação de duas ou mais disciplinas para desenvolver e consolidar uma metodologia que contemple um olhar mais amplo da realidade do aluno (D'Ambrosio, 2018). O aluno motiva-se quando vê utilidade imediata no que aprende. O grande desafio da educação é pôr em prática hoje o que vai servir para o amanhã, isto é, acumular os efeitos da prática de hoje para se manifestar no futuro (D'Ambrosio, 2019). O projeto EduPARK revela-se uma estratégia inovadora na aprendizagem da Matemática com uma metodologia interdisciplinar e contextualizada com o *outdoor* que motiva os alunos e os desperta para a disciplina, o que, a longo prazo, poderá

contribuir para a redução do insucesso em Matemática. A Matemática “está em todo o lado” e o Parque Infante D. Pedro não é exceção. Da mesma forma, organizações internacionais referem a necessidade de usar a Matemática no quotidiano dos alunos e seu conhecimento como parte da herança cultural pois “a Matemática constitui uma das maiores aquisições culturais e intelectuais da espécie humana, e os cidadãos deverão desenvolver apreço e compreensão dessa aquisição, incluindo os seus aspetos estéticos e até mesmo lúdicos” (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2007, p.4).

Ao desenvolver as questões de Matemática teve-se em conta três bases que se consideram fundamentais: o atual Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB), a vertente Etnomatemática de Ubiratan D’Ambrosio e os indicadores de idoneidade didática de Godino (2011).

O PMEB (2013) esteve na base do desenho dos problemas do guião desenvolvido para esta investigação e inserido na app EduPARK pois os conteúdos vão ao encontro dos recursos e ao que é observado no Parque Infante D. Pedro. Neste programa destacam-se três grandes finalidades para o Ensino da Matemática:

1. A estruturação do pensamento – alicerçar a capacidade de elaborar análises objetivas, coerentes, comunicáveis e melhorar a capacidade de argumentar, de justificar uma dada posição e de detetar falácias e raciocínios falsos em geral;
2. A análise do mundo natural – compreender os fenómenos do mundo que nos rodeia;
3. A interpretação da sociedade – analisar e compreender o funcionamento da sociedade para uma cidadania plena, informada e responsável através do estudo de diversas áreas da atividade humana (mecanismos da economia global ou da evolução demográfica, sistemas eleitorais que presidem à Democracia, campanhas de venda e promoção de produtos de consumo) (Bivar, Grosso, Oliveira & Timóteo, 2013).

A estas finalidades associaram-se domínios a trabalhar com os alunos, nomeadamente, a Geometria e Medida (GM) e a Organização e Tratamento de Dados (OTD), que são dois domínios com grande representatividade no quotidiano dos alunos e que foram selecionados para explorar no guião integrado na app EduPARK.

O propósito principal do ensino de GM passa por desenvolver nos alunos o sentido espacial, com ênfase na visualização e na compreensão de propriedades de figuras geométricas no plano e no espaço, a noção de grandeza e respetivos processos de medida, bem como a utilização destes conhecimentos e capacidades na resolução de problemas geométricos e de medida em contextos diversos (Bivar *et al.*, 2013). “Para descrever, analisar e compreender o mundo físico recorreremos muitas vezes à geometria. Ao confrontar os alunos com fenómenos geométricos como as reflexões, e deixando-os resolver problemas geométricos simples, estes aprendem a

compreender melhor o mundo à sua volta.” (Breda, Serrazina, Menezes, Sousa & Oliveira, 2011, p.13).

A GM assume um papel preponderante no ensino da Matemática pois é essencial para a compreensão da realidade que nos rodeia, permitindo estabelecer relações entre conceitos geométricos e outros tópicos da Matemática facilitando a compreensão e apreensão dos mesmos (NCTM, 2007). A título de exemplo, os conceitos de área e perímetro surgem como noções essenciais para o quotidiano, pois facilmente se reconhece a sua aplicação em situações recorrentes do nosso dia-a-dia. As técnicas de medição, como a contagem, a realização de estimativas e a utilização de fórmulas e instrumentos, são estratégias usadas na determinação de uma determinada medida (NCTM, 2007).

Na nota introdutória ao Programa de Matemática para 2.º ciclo do Ensino Básico, afirma-se que o subdomínio da Medida “é dedicado a áreas de figuras planas, a volumes de sólidos e a amplitudes de ângulos” (Bivar *et al.*, 2013, p. 14). As ideias geométricas revelam-se úteis na representação e na resolução de problemas e preparam os alunos para adquirirem instrumentos de pensamento e competências geométricas e espaciais (Breda *et al.*, 2011). A GM é o tema matemático que “permite que os alunos aprendam a ver a estrutura e simetria presentes no mundo à sua volta, nomeadamente nos momentos históricos ou na própria natureza, [...] aprendendo [...] a valorizar o seu valor estético.” (Breda *et al.*, 2011, p.15). O domínio da GM é ainda visto como interdisciplinar pois permite estabelecer relações com outras disciplinas, nomeadamente, a Educação Visual e as Ciências Naturais e pode, ainda, se conectar à cultura e à realidade que rodeia os alunos.

Por outro lado, o propósito da OTD é desenvolver nos alunos a capacidade de ler e interpretar dados organizados na forma de tabelas e gráficos, assim como de os recolher, organizar e representar com o fim de resolver problemas em contextos variados relacionados com o seu quotidiano (Bivar *et al.*, 2013). Martins e Ponte (2010) afirmam que “a nossa vida é em larga medida governada por dados que utilizamos na tomada de decisões” (p. 3). A estatística (ciência que trata os dados) deve fazer parte da educação dos alunos para que possam vir a ser cidadãos informados, consumidores inteligentes e profissionais competentes. O domínio OTD tem um papel fundamental no desenvolvimento social e pessoal do aluno, permitindo que, ao longo da escolaridade, adquira conhecimento de conceitos e representações de modo a compreender e ser capaz de produzir informação estatística e de a utilizar para resolver problemas e tomar decisões informadas (Martins & Ponte, 2010). Carvalho (2009) refere ser importante desenvolver, simultaneamente, competências que auxiliem os indivíduos a compreender e interpretar a informação presente na representação gráfica.

A análise do referido documento permitiu relacionar as finalidades do PMEB (2013) com os temas e as metas a explorar pela investigadora no Parque Infante D. Pedro, sintetizados na tabela 3.

Tabela 3. Tema e metas a explorar no âmbito da disciplina Matemática

Matemática		
Ano	Tema	Metas a explorar
5.º	Geometria e Medida	- Problemas envolvendo o cálculo de áreas de figuras planas
	Organização e tratamento de dados	- Gráfico de barras - Problemas envolvendo gráficos
6.º	Geometria e Medida	- Figuras geométricas planas
	Organização e tratamento de dados	- Problemas envolvendo dados representados de diferentes formas
7.º	Geometria e Medida	- Linhas poligonais e polígonos - Problemas envolvendo áreas de figuras
	Organização e tratamento de dados	- Problemas envolvendo tabelas e gráficos
8.º	Organização e tratamento de dados	- Problemas envolvendo gráficos diversos.

A GM e a OTD, apesar de serem dois domínios distintos, são consideradas para esta investigação como domínios privilegiados da Matemática nos quais é possível proporcionar diferentes relações interdisciplinares, fazendo a conexão à realidade e cultura do Parque Infante D. Pedro. Por outro lado, são dois domínios que, quando trabalhados em grupo, podem privilegiar a comunicação da Matemática. Para Cabrita (2010) a comunicação da Matemática realiza-se com um maior desempenho se existir uma atitude na qual o aluno apresenta explicações claras e concisas aos colegas. Esta autora afirma que “só é possível desenvolver o pensamento matemático se os alunos forem capazes de comunicar as suas ideias e apresentarem competência para interpretar as ideias dos outros com vista a organizar e clarificar o seu pensamento” (p.18).

É neste contexto que ao desenhar as questões de Matemática para o jogo “Verdinho” se pensou em questões estimulantes e com recursos multimédia integrados de forma a encorajarem os alunos a explorarem os conteúdos e a comunicarem matematicamente entre si, defendendo os seus pontos de vista e centrando o discurso em ideias matemáticas. Como aponta NCTM (2007) estes processos estão organicamente relacionados no que diz respeito à aprendizagem Matemática.

Integrando o projeto EduPARK com atividades no Parque Infante D. Pedro com a disciplina de Matemática, importa compreender e ver a Matemática ligada ao contexto, à cultura, e à sociedade. A **Etnomatemática** surge do reconhecimento de que diferentes culturas têm maneiras diferentes de lidar com situações e problemas do quotidiano e de dar explicações sobre factos e fenómenos naturais e sociais (D’Ambrosio, 2018). Ubiratan D’ Ambrosio procurou interligar o conhecimento matemático com o contexto de cada ser humano. Reconhecido como o “pai da Etnomatemática”, D’Ambrosio vem mudar a Matemática que é estranha e distante da realidade da vida dos alunos, passando a uma Matemática que tem em consideração a realidade social e cultural dos alunos, o ambiente que os rodeia e, até mesmo, enfatizando o que aprendem no contexto familiar. A palavra Etnomatemática surge da junção de três palavras *etno*, referente

ao contexto cultural, *matema* que significa explicar/aprender/conhecer e *tica* da raiz das palavras arte e técnica. D'Ambrosio (2018) afirma que a Etnomatemática procura entender o saber/ fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações.

A Etnomatemática mostra que “uma condição para que a escola contribua para a realização do potencial de cada criança, reside na integração e incorporação dos conhecimentos matemáticos que a criança aprende fora da escola” (Gerdes, 2007, pp. 11-12), isto é, ao integrar e incorporar conhecimentos matemáticos que a criança aprende fora da escola, torna-se necessário criar condições favoráveis para a aprendizagem, integrando-as em ambientes estimulantes e enriquecedores. Para este autor, as atividades com este fim, quando bem integradas no currículo, podem aumentar a confiança alargando e aprofundando os conhecimentos matemáticos dos alunos. Deste modo, os alunos desenvolvem-se de forma mais espontânea e real, fomentando a sua autoconfiança e interesse.

Gerdes (2007) afirma que a Etnomatemática corresponde à “[...] área de investigação que estuda as multifacetadas relações e interconexões entre ideias matemáticas e outros elementos e constituintes culturais, como a língua, a arte, o artesanato, a construção, a educação” (p.156). Existe uma influência dos fatores culturais no processo de ensino aprendizagem da Matemática assim, a Matemática deixa de ser vista como algo estranho e sem utilidade e passa a ser traduzida como algo natural e contextualizado na cultura. A Etnomatemática torna a Matemática mais relevante e significativa para os alunos.

Com o reconhecimento de outras formas de pensar, nomeadamente, o pensar matemático, D'Ambrosio vem fomentar a reflexão sobre a natureza desse pensamento, tendo em conta as dimensões cognitiva, histórica, social e pedagógica. Diariamente, na sociedade, “[...] os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura” (D'Ambrosio, 2019, p. 24). Isto significa que, os alunos fazem uso dos conhecimentos “próprios da sua cultura” para darem resposta aos desafios que a sociedade e o ambiente que os rodeia lhes estabelece e, assim, desenvolvem noções e conceitos matemáticos. “Tal como cada criança aprende a língua materna, cada criança aprende a matemática materna, a matemática familiar, a matemática da sua cultura, a matemática do seu povo” (Gerdes, 2007, p. 160). D'Ambrosio (2005) afirma que o Programa da Etnomatemática surgiu:

“... da análise de práticas matemáticas em diversos ambientes culturais e foi ampliada para analisar diversas formas de conhecimento, não apenas as teorias e práticas matemáticas. E é um estudo da evolução cultural da humanidade no seu sentido amplo, a partir da dinâmica cultural que se nota nas manifestações matemáticas” (p.102).

Deste modo, a Etnomatemática não se limita a compreender a construção de conhecimento individual, mas procura, também, analisar a construção de conhecimento coletivo, desenvolvido através das relações entre indivíduos na sociedade. Para Cabrita (2010) a construção de conhecimento coletivo, envolve também algumas capacidades transversais, particularmente o raciocínio. O desenvolvimento do raciocínio implica o desenvolvimento do pensamento autónomo, bem como aprender a trabalhar de forma colaborativa e a criar e interpretar representações escritas.

D'Ambrosio (2018) afirma que os objetivos da Etnomatemática vão além da justiça social e dignidade para a espécie humana e que se deve pensar na própria sobrevivência da espécie, que está ameaçada por um colapso social. São necessárias medidas urgentes que se alinhem com “questões de sustentabilidade, de alterações climáticas e de pandemias” (D'Ambrosio, 2018, p. 197). Ao aliar a Etnomatemática à EDS no contexto do Parque Infante D. Pedro com os alunos envolvidos procurou-se criar abordagens pedagógicas para promover aprendizagens interdisciplinares sobre a conservação da natureza. D'Ambrosio (2019) defende que a proposta pedagógica da Etnomatemática é fazer da Matemática algo vivo, em que os alunos lidem com situações reais no tempo e no espaço “agora e aqui” e que reconheçam a importância das várias culturas e tradições. O Parque é um espaço cultural e natural da cidade de Aveiro que, por estas razões, se pode associar à Etnomatemática.

Neste sentido, acredita-se na importância da Etnomatemática na formação dos alunos para aprimorar o lado cultural e social, apontando para o caminho que leva ao respeito pelas diferenças, à compreensão e inclusão e ao respeito pela natureza que nos rodeia. Ao desenvolver os problemas de Matemática para o guião do jogo, tencionou-se estimular os alunos para que possam viver, com capacidade de crítica, numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia, tornando-os cidadãos ativos, críticos e capazes de refletir sobre a atualidade em que vivem (D'Ambrosio, 2005).

Importa ainda destacar que, nesta investigação, as questões de Matemática presentes no guião foram desenhadas e orientadas pelos indicadores de idoneidade didática propostos pelo **Enfoque Ontossemiótico do conhecimento, do ensino e aprendizagem da Matemática** desenvolvido por Godino e colaboradores (2007, 2016). O ensino da Matemática é como uma prática multidimensional: um conteúdo matemático só poderá ser compreendido se existir relação de concordância de significados entre professor, alunos e o próprio conteúdo. Godino, (2011) apresenta a teoria da idoneidade didática como:

“(...) trata de interrelacionar las distintas facetas que intervienen en el diseño, implementación y evaluación de procesos de enseñanza – aprendizaje de las matemáticas. Las nociones de idoneidad epistémica y ecológica y el sistema de indicadores asociados constituyen el germen de una teoría curricular, mientras que los correspondientes a las facetas cognitiva – afectiva lo constituye para una teoría del

aprendizaje. Las facetas interaccional y mediacional contienen, a su vez, el germen de una teoría de la enseñanza.” (p. 18).

Como destaca este autor, a noção de idoneidade didática pode ser utilizada na análise de um processo de estudo implementado, como também pode ser útil para analisar aspetos parciais de um processo de estudo, nomeadamente, materiais didáticos, respostas dos alunos a um problema específico e acontecimentos didáticos pontuais. Nesta investigação, utilizam-se os indicadores de idoneidade didática no desenho das questões, envolvendo conceitos matemáticos, integradas na app EduPARK. Estas questões tiveram como objetivo a promoção de aprendizagens de conteúdos de matemáticos integrados noutras áreas de conhecimento, nomeadamente, Ciências Naturais e Educação para a Cidadania.

Os diferentes trabalhos de Godino têm desenvolvido um conjunto de noções teóricas sobre o Enfoque Ontossemiótico do conhecimento e da aprendizagem Matemática, dada a importância da linguagem nos processos de comunicação e interpretação e da diversidade de objetos intervenientes (Godino, Batanero & Font, 2007). Para estes autores, o Enfoque Ontossemiótico articula diferentes pontos de vista sobre o conhecimento matemático, o seu ensino e a sua aprendizagem. Neste modelo teórico concebe-se a atividade Matemática como um conjunto de práticas, envolvendo objetos matemáticos, considerando como “prática matemática” todo o ato ou expressão (verbal, gráfica, simbólica) realizado por alguém para resolver problemas matemáticos, comunicar a outros a solução obtida, validá-la ou generalizá-la a outros contextos e situações (Godino *et al.*, 2007).

O conceito de idoneidade didática é definido pelo modelo ontossemiótico como uma ferramenta que permite passar de uma didática descritiva-explicativa a uma didática normativa, ou seja, a uma didática que é voltada para uma intervenção eficaz (Godino, Batanero, Font & Giacomone, 2016). Este conceito é apresentado, por Godino, como um critério sistémico que tem como objetivo primordial a avaliação da adequabilidade ou pertinência de um processo de ensino e aprendizagem, valorizando a concordância entre os significados pessoais construídos pelos alunos e os significados institucionais pretendidos e/ou implementados (Godino, 2011; Godino *et al.*, 2007, 2016, 2018). O conceito de idoneidade didática, para Godino (2011), define-se como a articulação coerente e sistémica de seis componentes a ter em consideração:

- Idoneidade epistémica – refere-se ao grau de representatividade dos significados institucionais e socioculturais (problemas, linguagem, procedimentos, argumentos e relações) implementados (ou pretendidos), em relação ao significado de referência.
- Idoneidade cognitiva – Expressa o grau em que os significados pretendidos/ implementados estão na proximidade dos significados pessoais dos alunos, bem como, a proximidade destes significados pessoais atingidos aos significados pretendidos/ implementados.

- Idoneidade interacional - Expressa o grau em que os modos de interação (professor-aluno e aluno-aluno) permitem identificar e resolver conflitos de significado, favorecem a autonomia na aprendizagem e o desenvolvimento de competências comunicativas;
- Idoneidade mediacional - Consiste no grau de disponibilidade e apropriação dos recursos materiais e temporais necessários para o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem.
- Idoneidade afetiva – Envolve o grau de implicação (interesse, motivação, ...) do aluno num processo de ensino. Esta adequação está relacionada com fatores que dependem tanto da instituição como do aluno e de sua história escolar prévia. Por exemplo, o recurso a situações-problema que sejam do interesse dos alunos potencia uma alta idoneidade afetiva;
- Idoneidade ecológica – Diz respeito às relações com o ambiente social, político e económico que condicionam ou sustentam o processo de ensino-aprendizagem. As práticas devem ser inovadoras e reflexivas, devem integrar novas tecnologias e relacionar os conteúdos de forma intra e interdisciplinar.

Para a aplicação do conceito de Idoneidade didática no desenho das questões do guião apresentam-se as tabelas de análise relativas às seis componentes, e respetivos indicadores, que compõem este conceito.

Na perspetiva de Godino (2011), a Idoneidade diz respeito ao grau de representatividade que os significados institucionais implementados ou pretendidos têm em relação a um significado de referência. Na tabela 4, encontram-se sistematizados alguns componentes e indicadores relevantes para esta investigação e que permitem analisar a idoneidade epistémica de um processo de ensino e aprendizagem.

Tabela 4. Componentes e indicadores da Idoneidade epistémica (Adaptado de Godino, 2011)

Componentes	Indicadores
Situações – problema	- Recorrer a uma contextualização/problematização adequada; - Propor situações geradoras de problemas.
Linguagem	- Usar linguagem adequada e variada (verbal, gráfica e simbólica); - Nível de linguagem apropriada para os alunos a que se dirige; - Propor situações de expressão Matemática e interpretação.
Regras	- Apresentar definições claras e adequadas (definições, procedimentos e propriedades) ao nível de ensino a que se dirige; - Apresentar os enunciados e procedimentos fundamentais do tema tendo em conta o nível de ensino; - Explicar, comprovar e demonstrar de forma adequada.
Argumentos	- As explicações, análises e demonstrações são adequadas ao nível de ensino a que se dirige; - Promover situações de argumentação com os alunos.
Relações	- Relacionar os objetos matemáticos entre si (problemas, definições...);

	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar e articular os diversos objetos matemáticos utilizados nas aulas; - Conexões entre as áreas disciplinares (interdisciplinaridade).
--	---

Na tabela 5 apresentam-se alguns componentes e indicadores da idoneidade cognitiva de interesse para o desenho e avaliação das questões do guião e que permitem entender a proximidade entre significados pessoais dos alunos e os significados pretendidos/ implementados. Parte-se do conhecimento prévio dos alunos.

Tabela 5. Componentes e indicadores da idoneidade cognitiva (Adaptado de Godino, 2011)

Componentes	Indicadores
Conhecimentos prévios	<ul style="list-style-type: none"> - Ter em conta os conhecimentos prévios dos alunos; - Os conteúdos são adequados (grau de dificuldade adequado).
Adaptações curriculares para as diferenças individuais	<ul style="list-style-type: none"> - Promover o acesso a todos os alunos através da adaptação curricular e das diferenças individuais.
Aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> - Os diversos modos de avaliação indicam que os alunos se apropriam dos conhecimentos pretendidos: Competência comunicativa e argumentativa; - Compreensão situacional; - Avaliar a compreensão, a comunicação e competências; - Utilizar os resultados da avaliação para tomar decisões de forma a melhorá-los.

Na tabela 6 representa-se a idoneidade interacional que incide sobre como os modos de interação ocorridos no processo permitem identificar e resolver conflitos de significados, bem como, promover a autonomia na aprendizagem. Para esta investigação apenas importa destacar as componentes: interação entre alunos, a autonomia e a avaliação formativa.

Tabela 6. Componentes e indicadores da idoneidade interacional (Adaptado de Godino, 2011)

Componentes	Indicadores
Interação entre alunos	<ul style="list-style-type: none"> - Favorecer o diálogo e a comunicação entre os alunos, evitando a exclusão.
Autonomia	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar momentos de autonomia em que os discentes assumem a responsabilidade do estudo, por exemplo, utilizam várias ferramentas para raciocinar, fazer conexões, resolver problemas e comunicá-los.
Avaliação formativa	<ul style="list-style-type: none"> - Observar com atenção e sistematicamente o progresso cognitivo dos alunos.

O grau de afetação e idoneidade dos recursos materiais e temporais necessários ao desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem reflete a idoneidade mediacional desse processo. Nesta dimensão, importa analisar a utilização de materiais manipulativos e informáticos para contextualizar e motivar os alunos, permitindo o contacto com situações reais (tabela 7).

Tabela 7. Componentes e indicadores da idoneidade mediacional (Adaptado de Godino, 2011)

Componentes	Indicadores
Recursos materiais (manipuláveis, calculadoras, computadores)	- Utilizar materiais manipulativos e informáticos para contextualizar e motivar os alunos, permitindo o contacto com situações reais.
Número de alunos, horário e condições da sala de aula	- O número de alunos e a sua distribuição e o horário permitem a realização com sucesso das atividades.
Espaço e Tempo	- Espaço onde ocorre o processo de ensino aprendizagem. - O tempo é gerido de forma a ser suficiente para alcançar as aprendizagens pretendidas.

Os interesses e as necessidades dos alunos constituem as componentes da idoneidade afetiva de um processo de ensino. Nesta dimensão, é avaliado o grau de implicação, como o interesse e a motivação do aluno no processo de estudo e é averiguado se as situações apresentadas contribuem para o reconhecimento da utilidade quotidiana e profissional da Matemática (tabela 8).

Tabela 8. Componentes e indicadores da idoneidade afetiva (Adaptado de Godino, 2011)

Componentes	Indicadores
Motivações/ Interesses	- Os problemas desenvolvidos são do interesse dos alunos; - São propostas situações para avaliar a utilidade da Matemática no quotidiano.
Atitudes	- Os problemas desenvolvidos promovem a participação, responsabilidade, etc. dos alunos; - Favorecer a argumentação em situações de igualdade dos alunos.
Emoções	- Promover a autoestima, evitando a repulsa, fobia e o medo pela Matemática.

Por fim, a idoneidade ecológica, destacada na tabela 9, gere-se tendo em conta o projeto educativo da escola, a sociedade em que se insere e as indicações do currículo. Assim, as aprendizagens devem contribuir para a formação social e cultural dos alunos e promover valores democráticos. Importa que as práticas sejam inovadoras e reflexivas, devendo integrar as novas tecnologias e relacionar os conteúdos de forma intra e interdisciplinar.

Tabela 9. Componentes e indicadores da idoneidade ecológica (Adaptado de Godino, 2011)

Componentes	Indicadores
Adaptação ao currículo	- Os conteúdos, a sua implementação e avaliação correspondem às diretrizes curriculares.
Inovação didática	- Apresentar uma prática inovadora e reflexiva; - Integrar as novas tecnologias.
Adaptação social e cultural	- As aprendizagens contribuem para a formação social e cultural dos alunos.
Educação para os valores	- Promover valores democráticos
Conexões intra e interdisciplinares	- Relacionar os conteúdos de forma intra e interdisciplinar.

A aplicação do conceito de idoneidade didática revelou-se também um apoio para a reflexão sobre as atividades desenvolvidas no Parque Infante D. Pedro, permitindo ter uma visão sobre processos de ensino e aprendizagem, de forma interdisciplinar, através da exploração de estratégias de GBL com RA.

3.6.3. Interdisciplinaridade e a Educação para a Cidadania

A disciplina de Educação para a Cidadania, apesar de ser uma área disciplinar facultativa, promove e valoriza abordagens interdisciplinares ao salvaguardar a possibilidade da escola poder gerir os seus próprios projetos com as várias disciplinas. A disciplina defende princípios e competências fundamentais para a construção individual e em comunidade de cada indivíduo.

O facto de a EA ter como principal objetivo a mudança de atitude e comportamento faz com que constitua uma verdadeira Educação para a Cidadania. Neste estudo, a Educação para a Cidadania interliga-se à EA pois das várias vertentes desta disciplina, destaca-se a consciencialização ambiental e a mudança de atitude e de comportamentos face ao ambiente, de forma a preparar os alunos para o exercício de uma cidadania consciente, dinâmica e informada face às problemáticas ambientais atuais.

Em setembro de 2017 surge a Estratégia Nacional de Educação para a Cidadania (ENEC) que integra um conjunto de direitos e deveres que devem estar presentes na formação cidadã das crianças e jovens portugueses (Monteiro *et al.*, 2017). Esta estratégia organizou três grupos de diferentes domínios da Educação para a Cidadania, sendo que, no primeiro grupo, obrigatório para todos os níveis e ciclos de escolaridade, encontram-se os domínios do DS e da EA.

“O futuro do planeta, em termos sociais e ambientais, depende da formação de cidadãos/ãos com competências e valores não apenas para compreender o mundo que os rodeia, mas também para procurar soluções que contribuam para nos colocar na rota de um desenvolvimento sustentável e inclusivo” (Monteiro *et al.*, 2017, p. 3).

A EA deve envolver a comunidade, não devendo ficar confinada exclusivamente no meio escolar (Schmidt *et al.*, 2010). Para além de ter de envolver toda a comunidade, educar para uma cidadania ativa significa que a EA “deve constituir uma experiência crítica e contínua de aprendizagem, envolvendo todos os cidadãos ao longo da vida” (APA, 2017, p.15), ou seja, o objetivo da EA não é que os alunos aprendam passivamente, mas sim se envolvam ativamente na aprendizagem para assim compreenderem para agir em prol do DS. De acordo com Schmidt *et al.* (2010) a EA e a EDS em Portugal a nível formal, caracteriza-se por ser de orientação mais “vertical” do que “transversal” porque decorre essencialmente no seio da escola faltando a transversalidade para abranger outros agentes da comunidade escolar bem como da comunidade que a escola integra. As escolas deveriam ser laboratórios de sustentabilidade, ou seja, aplicar boas práticas ambientais, para que as novas gerações aprendam a criar e a viver

numa economia sustentável, onde os cidadãos se predispõem a agir de modo responsável, porque simplesmente assim o desejam como virtude (Schmidt *et al.*, 2010).

De forma a combater a lacuna existente na EA no ensino formal, a Direção Geral da Educação (DGE) coordenou um documento curricular de referência analisado no Capítulo 2, o “Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade” (Câmara *et al.*, 2018). O Referencial vai ao encontro da ENEC ao considerar que a EA é parte integrante da Educação para a Cidadania (Monteiro *et al.*, 2017). Este documento inclui todos os níveis de ensino de todos os ciclos e visa incentivar a introdução de temáticas transversais, contribuir para a mudança de comportamentos e de atitudes face ao ambiente, não só por parte dos jovens e crianças a que se destina, como também por parte das suas famílias e das comunidades que se inserem. Salientam-se, na tabela 10, os temas e objetivos a explorar neste documento relevantes para a presente investigação.

Tabela 10. Tema e objetivos a explorar no âmbito da disciplina Educação para a Cidadania

Educação para a Cidadania Educação Ambiental		
Ciclo	Tema	Objetivos a explorar
2.º e 3.º	Sustentabilidade, Ética e Cidadania	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o impacto das atividades e atitudes humanas num contexto de recursos naturais - Compreender as consequências do esgotamento dos recursos naturais para as gerações atuais e futuras
	Produção e Consumo Sustentáveis	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o ciclo de vida de diferentes bens de consumo - Incorporar práticas de consumo responsável
	Alterações climáticas	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as causas das alterações climáticas a diferentes escalas - Analisar os diferentes impactos das alterações climáticas - Compreender a necessidade da adoção de medidas de adaptação para fazer face aos riscos e impactos resultantes das alterações climáticas - Compreender a importância da adoção de atitudes, comportamentos, práticas e técnicas conducentes à redução das emissões de gases com efeito de estufa
	Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender o conceito de Biodiversidade - Conhecer os principais ecossistemas do planeta - Analisar as principais ameaças à Biodiversidade a diferentes escalas
	Energia	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer as diferentes fontes de energia e vantagens/ desvantagens da sua utilização - Reconhecer o uso de energias renováveis e a promoção da eficiência energética como dois pilares fundamentais para a sustentabilidade energética
	Água	<ul style="list-style-type: none"> - Compreender a importância da água no planeta enquanto recurso e suporte da vida - Assumir comportamentos ambientalmente responsáveis que respeitam e valorizam a água - Conhecer os principais problemas e desafio ambientais, sociais e económicos associados à água (desperdício, contaminação, escassez, conflitos, seca) - Compreender a importância dos oceanos para a sustentabilidade do planeta - Compreender a necessidade de adoção de comportamentos e práticas adequados à gestão responsável dos recursos hídricos

O “Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade” foi um documento orientador que apoiou esta investigação em matéria de ambiente e sustentabilidade com objetivos transversais aos três ciclos de ensino.

Destaca-se, ainda, o levantamento de projetos inseridos no Currículo de Educação para a Cidadania da Direção-geral da Educação, nomeadamente, o “Projeto Oceano – Educar para uma geração azul” como sendo um dos projetos curriculares da Direção Geral da Educação e que serviu como uma inspiração para uma das etapas do jogo, Etapa 2 - lago e biodiversidade. O Projeto Oceano - Educar para uma Geração Azul tem o objetivo de promover a existência de uma geração com maior conhecimento, consciência e capaz de tomar decisões mais responsáveis quanto ao oceano. Nesta etapa, o lago do parque é utilizado como uma ponte para contextualizar as questões ligadas à problemática da poluição nos oceanos.

Capítulo 4 – Passeio pelo EduPARK, percurso metodológico da investigação

No presente capítulo faz-se o enquadramento metodológico partindo do sistema hierárquico explicitado por Coutinho (2019), o qual se inicia a partir de uma abordagem mais geral, o paradigma da investigação, passando para um nível mais específico, a metodologia, composta por métodos onde a recolha de dados é efetuada utilizando técnicas e instrumentos. Assim, começa-se por se enquadrar o paradigma de investigação e os métodos em que se enquadra o estudo. Em seguida, apresentam-se as questões de natureza ética de validade e da fiabilidade da investigação, assim como as técnicas de recolha de dados, os instrumentos adotados e os procedimentos de tratamento de dados recolhidos.

4.1. O paradigma e a metodologia de investigação

Coutinho (2019) enuncia os três paradigmas presentes na investigação em educação: quantitativo (também designado por positivista ou behaviorista), qualitativo (também designado por interpretativo, hermenêutico, naturalista ou construtivista) e sociocrítico (ou emancipatório). Para esta autora, os paradigmas são os valores que guiam a pesquisa e a definição de um paradigma unifica conceitos e oferece legitimidade entre os investigadores, através da interpretação.

Na conceptualização metodológica desta investigação atendeu-se à natureza do problema, às finalidades, à questão de investigação e aos objetivos definidos. Considera-se que o paradigma que melhor permite a sua operacionalização é o paradigma sociocrítico, que procura a transformação social e defende que a investigação deve servir para mudança e para propósitos políticos e sociais, através do debate e discussão, de modo a ter como finalidade “libertar, emancipar, melhorar, transformar, criticar e identificar mudanças” (Coutinho, 2019, p.23). Para Coutinho (2019) com o paradigma sociocrítico tenta-se a produção de conhecimento e a intervenção de forma ativa. Assim, presumiu-se uma maior proximidade da realidade e uma maior interatividade social com intencionalidade transformadora, cujo objetivo é analisar as situações presentes no quotidiano e resolver os problemas surgidos (Coutinho, 2019). Amado e Vieira (2017) afirmam que as orientações deste paradigma consideram que a realidade se constrói a partir da relação sujeito-investigador/ sujeito-investigado e não há preocupação com uma verdade objetiva.

A escolha da metodologia que mais se adequa depende da própria investigação, ou seja, do problema e dos objetivos da investigação e, conseqüentemente, da natureza dos dados recolhidos e da forma como estes são analisados (Amado & Vieira, 2017). Neste sentido, importa destacar que a metodologia de investigação escolhida deverá ser adequada ao problema da investigação:

A importância de promover atitudes de conservação da natureza envolvendo estratégias inovadoras e contextos ao ar livre, de forma a proporcionar motivação para novas aprendizagens, construção de conhecimento e sensibilização para a mudança de atitudes, aliando à necessidade de acompanhar a tendência da utilização de dispositivos móveis.

Considerando o paradigma investigativo e o problema da investigação, o projeto desenrola-se à luz de uma metodologia de natureza qualitativa com pesquisa holística e empírica orientada para situações do mundo real e que se centra nas conceções e práticas dos alunos (Coutinho, 2019). Para Aires (2015), a investigação qualitativa estuda os fenómenos nos seus contextos naturais e insere-se em perspetivas teóricas diferenciadas, mas, simultaneamente, coexistentes e que recorre a uma grande variedade de técnicas de recolha de informação. Para o mesmo autor esta natureza é específica para estudos direcionados com propósitos sociais. Bogdan e Biklen (1994) acrescentam que na “investigação qualitativa a fonte direta é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal” (p. 47). De acordo com Amado (2017), a metodologia qualitativa deve ser regida pela flexibilidade e adaptabilidade aos contextos sociais em que se produzem os fenómenos e à complexidade dos fatores envolvidos. Com efeito, este estudo enquadra-se numa metodologia qualitativa, cujo foco é avaliar o impacto das atividades EduPARK na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos ao nível da conservação da natureza, na perspetiva de analisar a relação entre o aluno, o meio (natural do parque), a construção de conhecimento e a motivação nas aprendizagens. No subcapítulo seguinte explora-se a abordagem metodológica da presente investigação.

4.2. Abordagem metodológica

Um dos significados de metodologia é a ciência que estuda os métodos no sentido de ajudar a perceber não os resultados do método científico, mas o próprio processo em si (Coutinho, 2019). O método de investigação utilizado nesta investigação é o estudo de caso.

4.2.1. Estudo de caso

Para Coutinho e Chaves (2002) “a característica que melhor identifica e distingue um estudo de caso é o facto de se tratar de um plano de investigação que envolve o estudo intensivo e detalhado de uma entidade bem definida: o caso” (p. 223). O caso caracteriza-se pela sua delimitação natural ou integridade fenomenológica (Amado & Freire, 2017). Nesta investigação, pretende-se seguir um estudo de caso em que o caso passa por analisar em que medida o guião “Verdinho”, integrado na app do EduPARK, potencia a construção de conhecimento, a motivação e o desenvolvimento de atitudes ao nível da conservação da natureza dos alunos envolvidos. Yin (2001) afirma que o estudo de caso se adequa quando o investigador tem pouco controlo dos acontecimentos e o objeto em estudo é uma situação que ocorre em contexto real. Ao utilizar estratégias inovadoras, como o *mobile learning*, a RA e o GBL em contexto formal e não formal,

pretende-se que a intervenção dos estudantes nesta investigação ocorra de forma contextualizada com o Parque Infante D. Pedro.

Na profundidade da análise, o estudo de caso tem uma forte vantagem onde a profundidade é vista como uma totalidade empírica e uma riqueza e consistência teórica. Para Amado e Freire (2017) a intenção do investigador vai para além do conhecimento do valor intrínseco do caso, visando conceptualizar, comparar, construir hipóteses ou teorizar.

Coutinho e Chaves (2002) definem cinco atributos desta abordagem metodológica: i) sistema limitado, o investigador define as suas fronteiras (tempo, eventos ou processos); ii) sobre algo, foco do caso; iii) carácter único e holístico; iv) ambiente natural em que decorrem os processos/fenómenos e v) multiplicidade de dados e métodos de recolha diversificados. Na tabela 11 resumem-se os atributos do estudo de caso desta investigação à luz dos atributos de Coutinho e Chaves (2002).

Tabela 11. Atributos do estudo de caso da presente investigação

Atributos		Descrição
Fronteiras	Temporais	Atividades no parque desenvolvidas por alunos de escolas, de centros de estudo e de ATL no ano letivo 2020/ 2021.
	Processuais	Atividade presencial no parque com recurso a dispositivos móveis. Os alunos percorrem o parque e passam por cinco fases durante a atividade: Fase pré jogo (preparatória); Fase 1, Atitudes de conservação da natureza; Fase 2, Lago e biodiversidade; Fase 3, Importância da água e Fase 4, Poluição do ar.
Foco		Perceber o contributo da atividade para a motivação dos alunos nas aprendizagens; analisar a construção de conhecimento interdisciplinar ao nível da conservação da natureza; avaliar o impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos ao nível da conservação da natureza.
Unicidade		Guião desenvolvido especificamente para esta investigação com conteúdos do currículo dos alunos envolvidos.
Ambiente Natural		Atividade realizada no ambiente natural do parque Infante D. Pedro em Aveiro, o que implicou que a investigadora estivesse como observadora.
Dados		Inquérito (questionário pré e pós jogo e <i>focus group</i>); observação estruturada (grelha de observação); análise documental (registos da app EduPARK)

Para Yin (2001) o estudo de caso nasce de três propósitos básicos: explorar, descrever ou explicar, em que as conclusões são validadas quando baseadas num conjunto diverso de fontes de informação. O trabalho de campo, enquanto atributo intrínseco a um estudo de caso exigiu o contacto da investigadora com os sujeitos participantes na realidade estudada e reflete a perspetiva dos participantes envolvidos (Amado & Freire, 2017). Neste sentido, recorrem-se a múltiplas fontes e a múltiplas técnicas de forma a captar os diferentes olhares que traduzem o mesmo fenómeno.

No subcapítulo seguinte apresenta-se o design da investigação, baseado na visão geral do estudo de caso.

4.2.2. Design da investigação

A investigação destina-se a modificar e a melhorar uma determinada situação, a encontrar estratégias e a produzir instrumentos cuja aplicação num determinado terreno educativo possa produzir alterações à situação inicial. Partindo da problemática a ser estudada, uso das estratégias inovadoras digitais para a promoção da conservação da natureza, como pode o investigador planificar a sua investigação? Qual é o problema? O que deve fazer? Ao colocar-se nesta posição investigativa, o investigador enuncia a questão de investigação, os objetivos investigativos e os instrumentos de recolha de dados (Coutinho, 2019). O modo como se formula o problema é fundamental para o desenho do caminho a percorrer em termos de metodologia de pesquisa (Amado, 2017).

Apresenta-se, na figura 9, o *design* da investigação sob a forma de esquema baseado na visão geral das estratégias de investigação de Amado (2017). A investigadora começa por formular o problema a estudar e construir a pergunta de partida. A revisão de literatura revela o potencial da utilização de dispositivos móveis e das estratégias inovadoras, como os jogos e a RA, no contexto educativo. Além disso, a perceção da investigadora quanto aos graves problemas ambientais atuais criou a necessidade de desenvolver uma investigação que estudasse a aliança entre a tecnologia e a conservação da natureza. Assim, emergiu como finalidade deste trabalho avaliar o impacto da app EduPARK na motivação, na construção de conhecimento interdisciplinar e na sensibilização para a mudança de atitudes ao nível da conservação da natureza dos alunos envolvidos. Desta finalidade projetou-se o plano de investigação esquematizado na figura 9. Cada dimensão desta investigação é representada com uma determinada cor que acompanha o restante documento: verde para a motivação para a aprendizagem, amarelo para a construção do conhecimento e azul para a mudança de atitude.

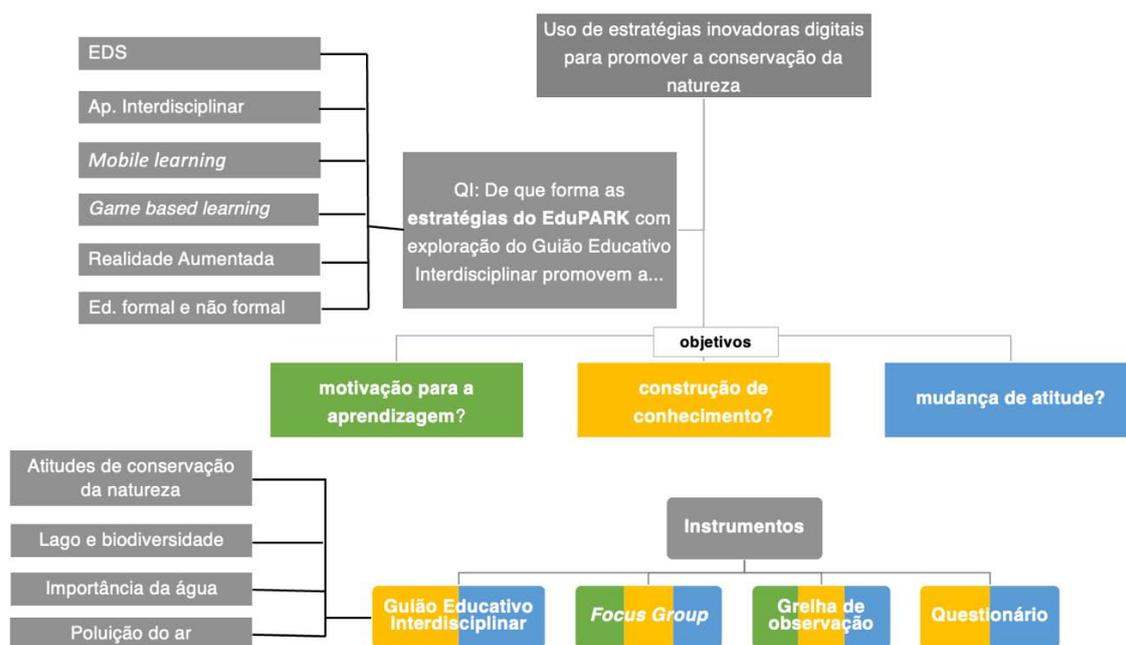


Figura 9. Esquema do design da investigação

Em linha com este esquema representado na figura 9, apresenta-se como ponto central a questão de investigação:

De que forma as estratégias utilizadas pelo EduPARK, com exploração do Guião Educativo Interdisciplinar, promovem a motivação, a construção de conhecimento e mudança de atitude nos alunos em contexto de educação formal e não formal, ao nível da conservação da natureza?

Com o intuito de dar resposta à questão de investigação, destacam-se três objetivos:

- I. Perceber o contributo das estratégias de *mobile* e *game-based learning* com realidade aumentada para a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal e não formal;
- II. Analisar a construção de conhecimento ao nível da conservação na natureza com a utilização do guião desenhado, envolvendo Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania;
- III. Avaliar o impacto do guião na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade.

A conclusão final envolveu a recolha, a análise e a interpretação dos dados. Os instrumentos de recolha de dados estão destacados na figura 9 com as cores correspondentes a cada objetivo a atingir, que irão ser utilizadas também no Capítulo 5 na estrutura das tabelas e gráficos. Quanto aos procedimentos éticos para a aplicação desses instrumentos, foi pedida autorização à comissão de ética e deontologia da Universidade de Aveiro, bem como o consentimento livre e informado dos participantes, inclusive relativamente à utilização de equipamentos de fotografia e áudio gravação, tal como será seguidamente desenvolvido.

4.2.3. Considerações de natureza ética

Para a realização desta investigação tornou-se essencial ter em conta as considerações de natureza ética em trabalhos científicos. A investigação deverá ser regida de forma a proteger os direitos e liberdades dos participantes (Coutinho, 2019). Salienta-se que, ao longo de todo o processo, a investigadora procurou manter uma conduta profissional, honesta e responsável, respeitando os princípios éticos de qualquer investigação. Esta investigação foi autorizada pelo encarregado de proteção de dados da Universidade de Aveiro (apêndice 2).

Assim, nesta investigação foram assegurados os cinco principais princípios do Código de Ética da Investigação (Fortin, 2003):

- I. Direito à autodeterminação, o participante tem o direito de decidir por si mesmo sem intervenção e tomar conta do seu destino.

Para respeitar o primeiro princípio, os alunos e os encarregados de educação foram informados sobre o fim e a duração da investigação e assinaram o “Protocolo de consentimento de participação em projeto de investigação”, (apêndice 1) tal como estava previsto na Lei nº 67/98,

de 28 de outubro, relativa à proteção de dados pessoais. Neste documento autorizavam a participação em todos os instrumentos de inquérito realizados (questionários e *focus group*) prevendo o direito à não participação.

II. Direito à intimidade.

De forma a manter o princípio da intimidade, evitou-se a invasão da privacidade dos alunos, pois todos os instrumentos foram validados, a sua aplicação foi autorizada pela Comissão Nacional da Proteção de dados (CNPD), pelo professor titular e pelo diretor da escola dos alunos envolvidos. Foi consentido aos alunos a liberdade de poderem negar-se a responder a alguma questão.

III. Direito ao anonimato e confidencialidade.

Para que se mantivessem anónimas e confidenciais as informações dos participantes, foi atribuído aos alunos um código baseado em letras e números somente conhecido pelo investigador. As declarações áudio gravadas no *focus group* sobre a atividade EduPARK foram feitas por livre vontade dos participantes e autorizadas pelos encarregados de educação dos alunos. As entrevistas foram transcritas e imediatamente à sua transcrição foi eliminado definitivamente o ficheiro áudio, ficando apenas a transcrição. Relativamente à recolha de imagens (fotografias dos alunos apenas de costas e/ ou em posições que não seja possível a sua identificação) serviu apenas para divulgação da investigação, como por exemplo, posters ou comunicações orais. Por outro lado, salienta-se que nesta investigação não ocorreu recolha de nenhum tipo de dado pessoal dos alunos.

IV. Direito à proteção contra o desconforto e o prejuízo.

Para a realização desta investigação não foram previstos quaisquer riscos de ordem física, psicológica ou legal que pudessem provir com a realização do mesmo.

V. Direito a um tratamento justo e equitativo.

O direito a um tratamento justo e leal foi garantido antes, durante e após a participação dos alunos no estudo. Os participantes foram devidamente informados sobre a natureza da investigação, assim como dos objetivos e metodologias utilizados.

No subcapítulo seguinte, projetou-se um plano de investigação, sustentado numa sucessão lógica de fases investigativas.

4.2.4. Fases da investigação

Ao pretender analisar-se o impacto da atividade EduPARK foi necessário delinear o estudo em seis fases, de forma a organizar toda a investigação (figura 10).

Considerando a necessidade de um quadro teórico que guie o processo investigativo, ao longo dos primeiros meses, na fase I “Definição do problema”, identificou-se e descreveu-se o problema

de investigação e os objetivos a alcançar e estipulou-se o levantamento e análise da literatura por forma a aferir o estado da arte. Neste quadro, durante toda a investigação, sempre que surgiram novos documentos voltou-se a esta fase para se acrescentarem novas informações sobre as temáticas, o que permitiu uma atualização do enquadramento teórico até à data da escrita do documento final.

Na fase II “*Design da Investigação*”, realizou-se o *design da investigação* que fundamenta e enquadra teoricamente a questão em estudo, através da revisão de literatura da especialidade, selecionada de acordo com as temáticas que se cruzam nesta investigação apresentadas no Capítulo 2 e Capítulo 3. Além destes conceitos fundamentais, foi feito um levantamento de projetos semelhantes relacionados com a sustentabilidade e o ML/ GBL, para os analisar em termos de metodologias utilizadas e principais resultados obtidos. Simultaneamente, foram realizadas várias atividades com a aplicação EduPARK, com recurso aos guiões já criados no âmbito do projeto, não só com alunos de escolas e centros de estudo de várias regiões, como também só com professores, em contexto de formação acreditada.

A fase III “*Desenvolvimento dos instrumentos*” centrou-se na conceção, produção, implementação e avaliação do guião para o jogo “Verdinho”. O desenvolvimento do guião foi articulado com a elaboração dos restantes instrumentos de recolha de dados: o guião de *focus group*, a grelha de observação e os questionários. Todos os instrumentos foram desenhados de forma a possibilitarem a aprendizagem e a interação com a biodiversidade no parque, de um modo agradável, dinâmico e interdisciplinar. O guião, inserido na app EduPARK, foi melhorado com a inserção dos recursos multimédia, nomeadamente, imagens, áudios, vídeos e modelos em 3D, com o apoio da equipa de programação e *design* do projeto EduPARK. Para esta etapa estipulou-se a análise do Currículo Nacional do Ensino Básico (e dos diferentes documentos orientadores do Ministério da Educação) com vista ao levantamento dos conteúdos curriculares passíveis de serem abordados na atividade EduPARK. O levantamento e organização destes conteúdos por ano de escolaridade permitiu perceber quais as áreas curriculares a explorar na atividade.

A validação dos instrumentos utilizados na investigação qualitativa é um procedimento essencial para legitimar os resultados alcançados. Deste modo, nesta fase, procedeu-se a uma validação externa por parte de três especialistas na área e a uma validação interna através de uma atividade com três estudantes do ensino básico, tal como é detalhado no subcapítulo 4.3.5. Ao longo desta fase, foi necessário testar, avaliar e melhorar o guião diversas vezes, até se obter a versão definitiva, presente neste estudo (apêndice 3).

A partir da pesquisa bibliográfica efetuada e da própria reflexão da investigadora e das suas orientadoras iniciou-se a escrita dos primeiros capítulos da tese na fase IV “*Escrita da tese*”. Inicialmente, o estudo estava organizado apenas para o Capítulo 2 e 3 serem escritos antes da implementação, no entanto, a situação de confinamento a que ficámos sujeitos a partir de março

Multimédia para Educação, Multimédia Arquiteturas Cognitivas, Multimédia e Acessibilidade, Metodologias de Investigação em Educação e Seminário de Investigação em Multimédia e Educação.

Os estudos de caso são alvo de críticas a nível da credibilidade das conclusões formuladas pela sua pouca precessão, baixa objetividade e rigor (Yin, 2001). Coutinho (2019) sustenta que, na investigação qualitativa em educação, é necessário a adoção de procedimentos que confirmam valor e utilidade aos dados observados e recolhidos, implicando a necessidade das questões de validade e fiabilidade. No subcapítulo seguinte faz-se referência a essas duas questões na avaliação da qualidade da presente investigação.

4.2.5. Validade e fiabilidade

Na investigação em educação é necessária a adoção de procedimentos que confirmam valor e utilidade aos dados observados, implicando que se tomem em consideração as questões da validade e da fiabilidade dos métodos independentemente do cariz qualitativo ou quantitativo adotado (Coutinho, 2019). Atendendo, ainda, ao facto de que se está perante um estudo de caso, procurou-se assegurar a qualidade de toda a informação recolhida, aferindo a validade e fiabilidade do estudo (Yin, 2001).

Para Coutinho (2019) a validade refere a qualidade dos resultados da investigação no sentido de os podermos aceitar como empiricamente verdadeiros e a fiabilidade verifica a consistência do processo de medição. Segundo Coutinho e Chaves (2002) a aferição da qualidade de uma investigação está vinculada à: i) validade externa ou generalização, referindo-se à possibilidade dos resultados obtidos num determinado contexto de investigação puderem ser aplicados nouro contexto; ii) validade interna ou credibilidade, o rigor das conclusões a que conduz; iii) fiabilidade, replicabilidade do processo de recolha e análise de dados, ou seja, se os instrumentos de recolha de dados forem aplicados de novo, irão produzir os mesmos resultados.

Amado e Freire (2017) afirma que o facto de no estudo de caso se utilizarem diversas técnicas de análise de dados e diferentes fontes de evidência dos factos, a triangulação de toda a informação confere a esta estratégia validade científica. Neste sentido, a triangulação tem um papel central na validação dos resultados. A combinação dos vários instrumentos de análise de dados para avaliar o mesmo fenómeno cria linhas convergentes de investigação, aprofunda a compreensão do fenómeno investigado e reforça a confiança nas conclusões emergentes do estudo (Yin, 2001). A triangulação de toda a informação obtida confere a esta investigação a validade científica do estudo com a utilização de diversas técnicas de pesquisa e de procurar diferentes fontes de evidência dos factos (Amado e Freire, 2017). Esta estratégia torna-se ainda mais relevante na condução de um estudo de caso de cariz interpretativo que tem como preocupação fundamental o ponto de vista dos participantes envolvidos que se caracterizam de seguida.

4.2.6. Participantes

Esta investigação contou com o envolvimento de alunos do Ensino Básico em contexto formal *outdoor* e não formal. Além das escolas, ATL e centros de estudos, houve também a participação da Fábrica da Ciência numa atividade.

Como se referiu no subcapítulo 1.4. Impacto da Pandemia Covid-19, houve uma alteração relativamente aos anos escolares e ao contexto de educação, envolvendo assim alunos do 5.º ao 9.º ano de escolaridade. No total, a amostra de alunos foi composta por 233 alunos. Dado os objetivos do estudo, não se demonstrou relevante particularizar a idade e género de cada aluno. Os alunos foram informados de como se procederia o estudo e o fim dos dados recolhidos. Saliendo-se que estes dados recolhidos não permitem identificar, em particular, os sujeitos participantes.

Tabela 12. Alunos participantes na atividade EduPARK

Data	Contexto de aprendizagem	Ano escolar	N.º de alunos
22-11-2020	Fábrica da Ciência	5.º e 6.º anos	3
28-04-2021	Escola Básica de Aveiro	8.º ano	17
17-05-2021	Escola Básica de Aveiro	8.º ano	15
09-06-2021	Escola Básica de Aveiro	8.º ano	26
25-06-2021	Escola Básica de Paços de Ferreira	8.º e 9.º anos	22
15-07-2021	Centro de Ocupação de Tempos Livres de Aveiro	5.º e 6.º anos	14
27-07-2021	Centro de Estudos de Aveiro	5.º, 6.º e 7.º anos	6
28-07-2021	Centro de Ocupação de Tempos Livres de Aveiro	5.º ao 9.º ano	22
19-10-2021	Escola Básica de Aveiro	7.º ano	27
20-10-2021	Escola Básica de Aveiro	9.º ano	16
09-11-2021	Escola Básica de Aveiro	7.º ano	27
10-11-2021	Escola Básica de Aveiro	8.º ano	19
10-11-2021	Escola Básica de Aveiro	8.º ano	19

Atendendo à tabela 12, verifica-se que foram realizadas um total de 13 atividades sendo que 9 foram com turmas de escolas em contexto formal *outdoor* de aprendizagem e 4 com centros em contexto não formal de aprendizagem. Apesar dos alunos realizarem a atividade EduPARK em contextos de aprendizagem distintos tiveram o mesmo papel no âmbito deste estudo e por isso a sua análise é conjunta.

Relativamente aos professores/ monitores, foram 29 os que integram o estudo preenchendo as grelhas de observação. A este valor acrescem ainda 2 monitores do EduPARK.

Após o momento de implementação de todas as atividades, esta investigação contou, com o envolvimento de 10 professores do Ensino Básico que participaram numa OF de curta duração do EduPARK e que realizaram a atividade fazendo uma apreciação e avaliação do jogo “Verdinho”, tal como se desenvolve no subcapítulo 4.5.

Em consequência do carácter holístico do estudo de caso, recorreu-se a um leque alargado e diversificado de técnicas de recolha de dados, tal como se explicita em seguida.

4.3. Técnicas de investigação e instrumentos de recolha de dados

No processo de recolha de dados, este estudo recorre a várias técnicas próprias da investigação qualitativa, nomeadamente, a observação e a inquirição (Coutinho, 2019). O carácter holístico do estudo de caso requer um leque alargado e diversificado de instrumentos de recolha de dados (Amado & Freire, 2017; Coutinho, 2019). A tabela 13 apresenta o cruzamento entre a questão de investigação, os objetivos, as técnicas e instrumentos utilizados e a análise de dados.

Tabela 13. Síntese dos processos metodológicos a usar

De que forma as estratégias utilizadas pelo EduPARK com exploração do Guião Educativo Interdisciplinar promovem a motivação, a construção de conhecimento e mudança de atitude nos alunos do 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico em contexto de educação formal e não formal, ao nível da conservação da natureza?		
Objetivos	Técnicas e Instrumentos	Análise de dados
√ Perceber o contributo das estratégias de <i>mobile</i> e <i>game-based learning</i> com realidade aumentada para a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal e não formal;	<ul style="list-style-type: none"> • Focus group: no final da atividade de exploração do jogo, no parque; • Observação durante a atividade de exploração do jogo, no parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - análise de conteúdo das respostas; - análise da grelha de observação.
√ Analisar a construção de conhecimento ao nível da conservação na natureza com a utilização do guião desenhado, envolvendo Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania;	<ul style="list-style-type: none"> • Análise documental: registos na app EduPARK; • Inquirição: questionário no início e no final da atividade de exploração do jogo, no parque; • Focus group: no final da atividade de exploração do jogo, no parque; • Observação: durante a atividade de exploração do jogo, no parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - análise quantitativa das respostas ao jogo na app EduPARK; - análise quantitativa das respostas fechadas e análise qualitativa das respostas semiabertas; - análise de conteúdo das respostas; - análise da grelha de observação.
√ Avaliar o impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> • Inquirição: questionário no início e no final da atividade de exploração do jogo, no parque; • Focus group: no final da atividade de exploração do jogo, no parque; • Observação: durante a atividade de exploração do jogo, no parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - análise quantitativa das respostas fechadas e análise qualitativa das respostas semiabertas; - análise de conteúdo das respostas; - análise da grelha de observação.

As técnicas administradas englobam a aplicação da análise documental, através dos registos da app EduPARK; dois inquéritos por questionário, preenchidos pelos alunos antes e após a atividade; um *focus group* por atividade; e a observação dos alunos no terreno através de registos numa grelha de observação.

Todos os instrumentos foram construídos e validados especificamente para este estudo. Apresenta-se, em seguida, a descrição de cada instrumento de recolha de dados utilizado nesta investigação.

4.3.1. Guião Educativo Interdisciplinar

O guião educativo interdisciplinar, principal instrumento de recolha de dados desta investigação, foi desenvolvido numa lógica de jogo sob a forma de *quiz* que incentiva os utilizadores a seguirem um percurso para a promoção de aprendizagens interdisciplinares sobre a conservação da natureza. O guião inserido na app EduPARK é considerado um instrumento de recolha de dados uma vez que gera e regista automaticamente informação dos resultados do jogo dos vários telemóveis que é enviada para uma base de dados. Estes resultados podem ser acedidos por intermédio da *dashboard* do EduPARK, portal que dá acesso a toda a informação do jogo.

Servem os parágrafos seguintes para descrever as fases de conceção e produção do guião.

Numa fase preliminar de conceção do guião, foram efetuadas várias visitas ao parque, de forma a realizar o levantamento dos pontos de interesse educativo através do registo fotográfico e notas de campo. Estas visitas auxiliaram na realização de um levantamento de ideias de possíveis questões a integrar no guião, como por exemplo, questões relacionadas com o lago, os líquenes e o ecossistema do parque. Partindo destas ideias seguiu-se um trabalho de planificação e produção do guião com os seguintes passos:

1. Aprofundamento dos conceitos-chave: EDS, *mobile learning*, GBL, RA e educação formal e não formal;
2. Levantamento de projetos de EDS com recurso a dispositivos móveis;
3. Análise do Currículo e Programa Nacional das disciplinas de Matemática, Ciências Naturais e Educação para a Cidadania do 5.º ao 9.º ano de escolaridade
4. Seleção de metas/ temas a explorar no guião com base na revisão de literatura efetuada, nos documentos do Currículo e Programa Nacional das disciplinas envolvidas e do *Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade*;
5. Análise do documento *Guia sobre o Desenvolvimento Sustentável* e seleção dos ODS a explorar no guião;
6. Seleção de quatro temas principais a serem trabalhados, respetivamente em cada etapa do guião: i) Conservação da natureza; ii) Lago e biodiversidade iii) Importância da água; iv) Poluição do ar;
7. Elaboração das questões com base em documentos científicos;

8. Planeamento e desenvolvimento dos recursos em RA, como imagens, áudios, vídeos e modelos em 3D, com o apoio da equipa do projeto EduPARK;
9. Inserção do guião na app;
10. Validação interna e externa do guião, com implementação piloto.

Com base na análise da parte teórica (passo 1, 2, 3, 4 e 5) evidenciada no capítulo 2 e 3, selecionaram-se os principais temas a trabalhar por cada etapa do guião. Tal como se demonstra na figura 11 foi selecionado um percurso com quatro etapas que correspondem a cada zona do parque. Cada etapa tem um tema diferente a explorar, nomeadamente:

1. **Conservação da natureza.** Com a primeira etapa pretende-se aproximar os jogadores à natureza contribuindo para a construção de conhecimentos sobre a proteção da fauna e da flora, incentivar o combate à desflorestação com a defesa e conservação das florestas e alertar para a importância de reduzir o consumo, reutilizar certos bens e reciclar o que já não pode ser usado.
2. **Lago e Biodiversidade.** Na segunda etapa pretende-se incentivar os alunos à proteção da biodiversidade através da exploração de conceitos como a polinização, espécie ameaçada, massificação dos resíduos de plástico nos oceanos e dos microplásticos, entre outros.
3. **Importância da água.** A terceira etapa pretende demonstrar aos alunos a importância da utilização sustentável da água num contexto de crescente globalização, de aumento exponencial da população e consequente sobre-exploração dos recursos naturais. Neste sentido, os alunos ficam a conhecer a água existente no planeta e a pequena percentagem de água para consumo, ao mesmo tempo que são sensibilizados para a preservação da água. Para além da tomada de consciência da importância deste recurso, os alunos aprendem algumas curiosidades, como por exemplo, a idade da Oliveira mais antiga de Portugal e a importância dos bugalhos na árvore carvalho-alvarinho e são sensibilizados para uma das problemáticas atuais: o desperdício alimentar, ficando a conhecer o alimento mais desperdiçado pelos portugueses, o pão (Batista *et al.*, 2012).
4. **Poluição do ar.** A última etapa direciona-se para os problemas relacionados com a poluição do ar, nomeadamente, o efeito de estufa, o aquecimento global e a não utilização das energias renováveis. Os alunos ficam também a conhecer o bambu como material sustentável que substitui o plástico e observam/ tocam nos líquenes presentes nas árvores tílias e aprendem sobre a sua importância para avaliar a qualidade do ar.

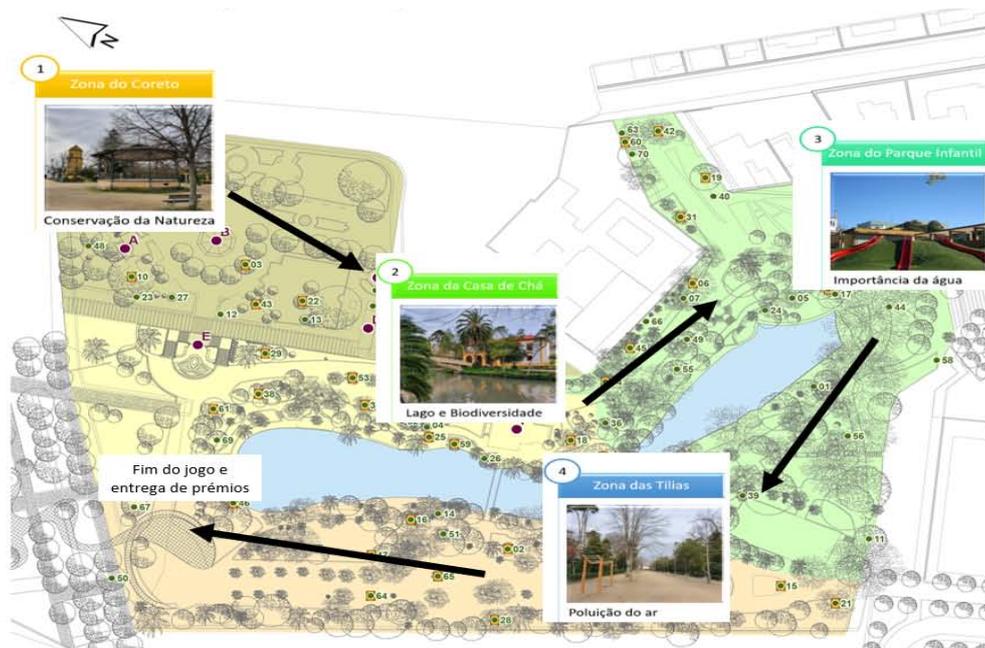


Figura 11. Etapas do Guião Educativo Interdisciplinar e temas a explorar

Deste modo, partindo dos quatro temas selecionados, desenvolveram-se 30 questões em formato de escolha múltipla. O desenho e a elaboração das questões exigiram rigor no seu planeamento e a garantia de que as questões elaboradas são perfeitamente claras e adequadas ao público-alvo. Para além disso, o desenho das questões teve em conta um conjunto alargado de interações conceituais realizadas com as orientadoras e com a restante equipa EduPARK. Desta forma, as finalidades de cada questão foram definidas com base nas metas curriculares selecionadas para explorar na atividade EduPARK e nos seis ODS (tabela 14). Salienta-se que os ODS 3 e 4 são transversais a todas as questões, pois a atividade EduPARK é *outdoor*, proporcionando caminhadas saudáveis e valorizando o exercício físico, ao mesmo tempo que se promove uma “Educação de qualidade”, permitindo que os alunos construam conhecimentos para melhorarem as suas atitudes para conservar a natureza, ao mesmo tempo que se promove o desenvolvimento sustentável e estilos de vida mais saudáveis. Na tabela 14 apresenta-se o cruzamento entre a etapa, questão, objetivos, ODS e a referência bibliográfica.

Tabela 14. Etapa, objetivos, ODS e referência bibliográfica de cada questão do guião

Etapa	Q.	Objetivos	ODS	Referência Bibliográfica
Pré jogo	1	Tutorial		
	2			
1 – Zona do Coreto	3	- Consciencializar para a importância de preservar a biodiversidade vegetal. - Compreender a importância da biodiversidade vegetal para a qualidade do ar. - Aprender sobre a botânica existente no parque.	3, 4, 15	(Pombo <i>et al.</i> , 2017).
	4	- Desenvolver a visualização e o raciocínio geométrico em contexto real. - Reconhecer as propriedades de um polígono regular.	3, 4	(Bivar <i>et al.</i> , 2013; Breda <i>et al.</i> , 2011,

				D'Ambrosio, 2018)	
5	<ul style="list-style-type: none"> - Conscientizar para a necessidade de adoção de práticas que visem a redução da utilização de matérias-primas. - Compreender a biodiversidade vegetal como fonte de matéria-prima. - Conhecer um dos principais produtos da floresta portuguesa. 	3, 4, 12		(Pombo <i>et al.</i> , 2017). (UNESCO, 2017)	
6	<ul style="list-style-type: none"> - Privilegiar práticas de consumo responsável que visem a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos. - Compreender que os resíduos contêm elementos reutilizáveis ou recicláveis. - Alertar para a importância de reciclar o óleo usado. - Distinguir os diversos tipos de resíduos. - Promover a adoção de comportamentos e práticas adequadas para a valorização dos diferentes tipos de resíduos. 	3, 4, 12		(Sociedade Ponto Verde, 2022; UNESCO, 2017)	
7	<ul style="list-style-type: none"> - Conscientizar para a problemática da desflorestação. - Sensibilizar para as ações antrópicas que podem afetar a biodiversidade vegetal - Compreender boas praticas da proteção da biodiversidade vegetal. 	3, 4, 15		(Câmara <i>et al.</i> , 2018). (UNESCO, 2017)	
8	<ul style="list-style-type: none"> - Conscientizar para a problemática do excesso de resíduos urbanos nos aterros sanitários. - Sensibilizar para as boas praticas ao reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos. 	3, 4, 12		(Sociedade Ponto Verde, 2022; UNESCO, 2017)	
9	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar figuras geométricas planas na natureza. - Reconhecer linhas poligonais em contexto real. - Conectar a Matemática com o contexto real. 	3, 4		(Bivar <i>et al.</i> , 2013), (Breda <i>et al.</i> , 2011), (D'Ambrosio, 2018)	
2 – Zona da Casa de Chá	10	<ul style="list-style-type: none"> - Valorizar a importância das abelhas na manutenção dos ecossistemas. 	3, 4, 15		(Pombo <i>et al.</i> , 2017). (Rosa <i>et al.</i> , 2019), (UNESCO, 2017)
	11	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar o conceito de espécie ameaçada. - Conscientizar para o perigo do uso de produtos químicos na agricultura. 	3, 4, 15		(Rosa <i>et al.</i> , 2019)
	12	<ul style="list-style-type: none"> - Sensibilizar para a adoção de comportamentos futuros que visem a preservação dos oceanos. - Sensibilizar para as consequências da poluição e da contaminação da água dos oceanos. - Conscientizar para a necessidade de adoção de práticas que visem a proteção dos oceanos. 	3, 4, 14		(World Wide Fund For Nature [WWF], 2018) (UNESCO, 2017)
	13	<ul style="list-style-type: none"> - Conscientizar para a durabilidade dos plásticos no oceano. - Resolver questões envolvendo a análise e organização dos dados representados de diferentes formas 	3, 4, 14		(WWF, 2018) (UNESCO, 2017)
	14	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentar o conceito de microplástico. - Sensibilizar para a existência de microplástico. - Compreender a origem do microplástico. 	3, 4, 14		(Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection [GESAMP], 2015)
	15	<ul style="list-style-type: none"> - Aprender sobre a botânica do parque. - Conscientizar para a importância dos espaços verdes nas cidades. - Compreender a utilidade das plantas. 	3, 4, 15		(Pombo <i>et al.</i> , 2017).

3 – Zona do Parque Infantil	16	- Aprender sobre a botânica do parque. - Consciencializar para a importância das plantas na renovação do ar.	3, 4, 15	(Pombo <i>et al.</i> , 2017).
	17	- Aprender sobre a botânica do parque. - Consciencializar para a importância dos espaços verdes nas cidades. - Conhecer as populações existentes no parque.	3, 4, 15	(Pombo <i>et al.</i> , 2017).
	18	- Consciencializar para a quantidade de água salgada, doce (à superfície e subterrânea) e potável. - Interpretar os dados de um gráfico circular. - Mobilizar conhecimentos sobre percentagens.	3, 4, 14	(UNESCO, 2019) (Bivar <i>et al.</i> , 2013), (UNESCO, 2017)
	19	- Apresentar o conceito de pegada hídrica. - Sensibilizar para a importância da poupança de água.	3, 4, 14	(WWF, 2018)
	20	- Sensibilizar para a sustentabilidade da água e para a sua preservação. - Consciencializar para o consumo excessivo de água em Portugal.	3, 4, 14	
	21	- Calcular a área aproximada de uma superfície plana irregular	3, 4	(Breda <i>et al.</i> , 2011.; NCTM, 2007; D'Ambrosio, 2018)
	22	- Interpretar um gráfico de barras. - Sensibilizar para o desperdício alimentar e para o alimento mais desperdiçado.	3, 4, 12	(Batista <i>et al.</i> , 2012)
4 – Zona das Tílias	23	- Aprender os conceitos de combustível, comburente e combustão.	3, 4, 15	(Pombo <i>et al.</i> , 2017).
	24	- Aprender sobre a botânica do parque. - Conhecer diferentes tipos de utilização das plantas na sociedade atual - Conhecer alternativas ao uso do plástico.	3, 4, 12	(Pombo <i>et al.</i> , 2017).
	25	- Identificar a presença de líquenes em contexto real; - Reconhecer que a poluição pode afetar os líquenes; - Compreender que os líquenes podem ser usados para indicar a qualidade do ar, sendo considerados bons bioindicadores de poluição	3, 4, 13, 15	(Pombo <i>et al.</i> , 2017). (Marques, 2008)
	26	- Consciencializar para o aquecimento global. - Conhecer os efeitos da poluição atmosférica - Compreender a necessidade de adoção de medidas de adaptação face aos riscos e impactes resultantes das alterações climáticas.	3, 4, 13	(UNESCO, 2017)
	27	- Compreender a importância da adoção de atitudes, comportamentos, práticas e técnicas conducentes à redução das emissões de gases com efeitos de estufa. - Reconhecer atividades antrópicas que contribuem para a poluição do ar	3, 4, 13	(UNESCO, 2017)
	28	- Conhecer as diferentes fontes de energia e as vantagens na sua utilização. - Reconhecer o uso de energias renováveis como um pilar para a sustentabilidade energética. - Reconhecer que a força do vento é utilizada para produzir energia.	3, 4, 13	(UNESCO, 2017)
	29	- Conhecer a definição de biomassa.	3, 4, 13	(UNESCO, 2017)
	30	- Aprender sobre o ecossistema existente no parque.	3, 4, 15	(Pombo <i>et al.</i> , 2017).

Os marcadores RA utilizados no guião tiveram dois papéis distintos: i) papel de cache, os alunos encontram o marcador e respondem à questão sem necessitar de explorar a RA, utilizado em todas as questões e ii) papel informativo, os alunos precisavam de recorrer à tabela interativa em RA para responder corretamente à questão, pesquisando informações que auxiliavam na

resposta correta, particularmente nas questões 3, 10, 15, 16, 17, 23 e 30. Na tabela 15 apresentam-se estas questões associadas a marcadores de RA que necessitavam da informação disponibilizada pela tabela interativa na resposta à questão.

Tabela 15. Questão associada a um marcador RA

Q.	Marcador RA	Separador	Informação disponibilizada pela tabela interativa em RA
3	Bordo-negundo	Curiosidades	É uma espécie muito utilizada em arruamentos, pela sua resistência à poluição urbana.
10	Árvore-da-borracha	Curiosidades	Como em outros <i>Ficus</i> , devido à anatomia da inflorescência, a polinização é assegurada por uma vespa, que entra no figo imaturo.
15	Catalpa	Floração e frutificação	Floração de maio a junho.
16	Oliveira	Curiosidades	Estima-se que a idade da oliveira mais antiga de Portugal seja de cerca de 3350 anos, localizada perto de Abrantes.
17	Carvalho-alvarinho	Curiosidades	Os carvalhos produzem estruturas, denominados bugalhos, em reação à postura de vespas. Os bugalhos isolam e protegem os ovos, sendo possível observar os orifícios, após os insetos adultos terem emergido.
23	Carpino	Curiosidades	A sua madeira é um excelente combustível com grande poder calorífico, uma vez que arde lentamente.
30	Palmeira-das-canárias	Curiosidades	O escaravelho-da-palmeira é uma ameaça às palmeiras, nativas e ornamentais, tendo causado já sérios prejuízos económicos em Aveiro.

A título exemplificativo, na figura 12 apresenta-se uma questão do guião com instruções para encontrar o marcador de RA, com o feedback que é proporcionado ao aluno, quer acerte ou não a questão.

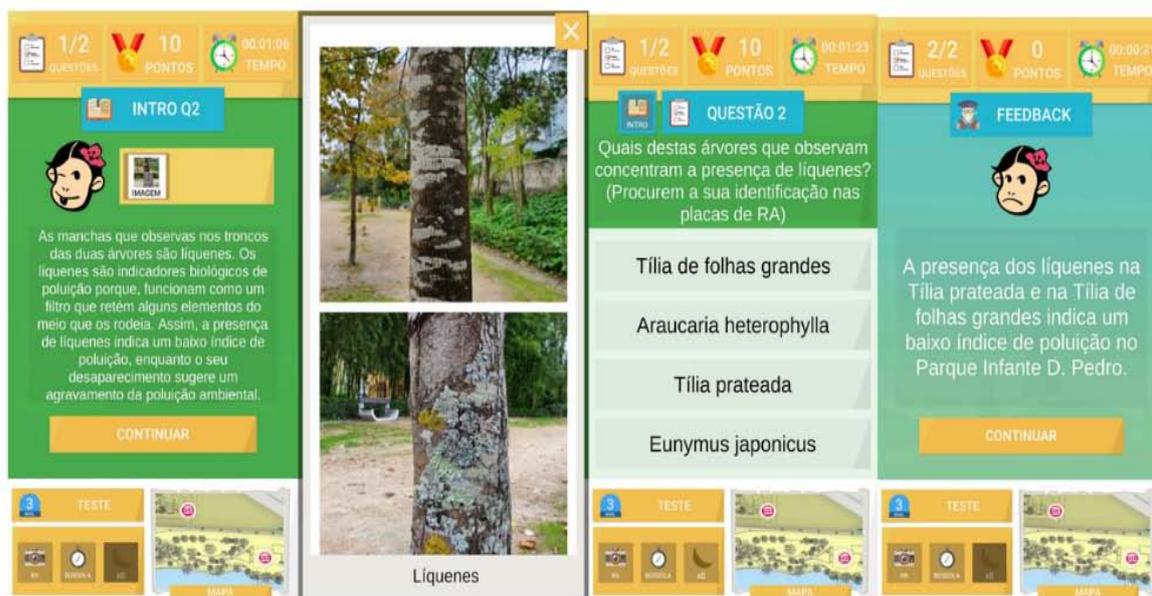


Figura 12. Questão 25 do guião

As fotografias das duas árvores com a presença de líquenes que ilustram a questão foram fotografadas no Parque Infante D. Pedro pela investigadora. Esta questão teve como objetivos: i) identificação da presença de líquenes, com observação do contexto real; ii) reconhecimento de que a poluição pode afetar os líquenes; iii) compreensão de que os líquenes podem ser usados para indicar a qualidade do ar, sendo considerados bons bioindicadores de poluição (Marques, 2008). Nesta questão em particular, além dos ODS 3 e 4, referidos anteriormente, também o 13 e o 15 deram forma a esta questão. Pretendeu-se que os alunos valorizassem a biodiversidade enquanto recurso e que percebessem o impacto das alterações climáticas na biodiversidade. As restantes questões estão disponíveis no apêndice 3 relativo ao guião.

Tal como se salientou no Capítulo 3 do Enquadramento teórico, importa destacar que as questões de Matemática, para além de se centrarem nas Metas Curriculares e temas referidos na tabela 3 tiveram em conta a Etnomatemática e os Indicadores de Idoneidade Didática de Juan Godino (2011). No capítulo 3, como é apontado por Godino (2011), apresentam-se seis critérios articulados para se obter uma Idoneidade Didática para o processo de ensino e aprendizagem, baseados em Godino, Batanero e Font (2007) e denominados por Idoneidades Epistémica, Cognitiva, Afetiva, Interacional, Mediacional e Ecológica. Nas tabelas 16 e 17, realiza-se uma descrição das questões de Matemática apoiada nos indicadores utilizados nesta investigação da idoneidade didática de Godino (2011).

Na tabela 16 destacam-se, para cada questão de Matemática do guião, as dimensões epistémica (atendendo à situação-problema, linguagem, procedimento e relações), cognitiva (considerando quais os conhecimentos prévios que os alunos devem possuir) e ecológica (baseadas nas indicações das metas curriculares).

Tabela 16. Dimensão epistémica, cognitiva e ecológica com base em Godino (2011)

Indicadores de Idoneidade Didática com base em Godino (2011)						
Questão		4	9	18	21	22
Idoneidade epistémica	Situação-problema	- Observar a forma poligonal no centro do interior do coreto e identificar o número de eixos de simetria.	- Observar uma fotografia da vista aérea do Torreão (do local onde estão) e identificar os pentágonos existentes nessa vista (em contexto real).	- Interpretar o gráfico de barras e comparar a proporção da água potável com as percentagens de salgada e doce.	- Observar a folha de loureiro e calcular a área aproximada da sua superfície.	- Interpretar o gráfico de barras e concluir que o pão é o alimento mais desperdiçado.
	Linguagem	-Verbal (polígono, octógono, eixos de simetria).	-Verbal (pentágono, linhas poligonais, vista aérea).	-Verbal (proporção, percentagem; - Gráfica (gráfico de barras)	- Verbal (Medida de área, valor aproximado, superfície); - Gráfica (representação da folha numa folha quadriculada).	- Verbal (alimento desperdiçado, gráfico); - Gráfica (gráfico de barras).

	Regras e argumentos	<ul style="list-style-type: none"> - Contar o número de lados do polígono e identificá-lo. - Indicar o número de eixos de simetria do polígono. - Relacionar o número de lados do polígono com o número de eixos de simetria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar formas pentagonais nos canteiros de flores (vista do Torreão). 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar a percentagem de cada tipo de água existente no planeta através da interpretação do gráfico de barras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Calcular a área da folha considerando a área de uma quadricula (1cm²). - Técnicas de medição: contagem e estimativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar no diagrama de barras o valor mais elevado.
	Relações	<ul style="list-style-type: none"> - Relação entre o património cultural e aspetos geométricos do coreto no Parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relação entre o património cultural do parque e figuras poligonais, presentes nos jardins do Parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relação entre Educação para a Cidadania e conteúdos matemáticos. - A identificação da percentagem de água doce (à superfície e subterrânea) na Terra, através da interpretação de um gráfico. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relação entre aspetos naturais do parque com o cálculo de áreas de figuras irregulares. 	<ul style="list-style-type: none"> - Relação entre Educação para a Cidadania e conteúdos matemáticos. - A identificação da quantidade de alimentos mais desperdiçados pelas famílias portuguesas.
Idoneidade cognitiva	Conhecimentos prévios, adaptação curricular e aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de polígonos regulares, nomeadamente, um octógono. - Identificação dos eixos de simetria em figuras planas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de formas pentagonais em contexto real. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretar uma situação representada num gráfico de barras de percentagens. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conceito de área; - Unidades de medida de área. 	<ul style="list-style-type: none"> - Interpretação de dois gráficos de barras.
Idoneidade ecológica	Adaptação ao currículo (Metas)	<ul style="list-style-type: none"> - Identificação de eixos de simetria em figuras planas; - Questões envolvendo figuras com simetrias. 	<ul style="list-style-type: none"> - Figuras geométricas planas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Gráfico de barras; - Questões envolvendo gráficos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Medição de áreas 	<ul style="list-style-type: none"> - Responder à questão com base na interpretação de um gráfico de barras.
	Adaptação socio cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar características do coreto. - Conhecer a dimensão cultural e social do coreto. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar/apreciar as características do jardim no Parque e reconhecer o seu papel social e cultural na cidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular para a conservação da natureza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Observar as características da biodiversidade presente no Parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estimular para a conservação da natureza.
	Educação para os valores	<ul style="list-style-type: none"> - Preservação e valorização do património cultural do Parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preservação e valorização do património cultural e natural do Parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consciência ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Preservação e valorização do património natural do Parque. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consciência ambiental.
	Inovação	<p>Recurso à app EduPARK no dispositivo móvel com a utilização da RA e a visualização dos recursos multimédia.</p>				

A tabela 17 integra todas as dimensões comuns relativas às questões de Matemática do guião, afetiva (motivação e relação com o quotidiano), mediacional (recursos, espaço e tempo necessários) e de interação (entre alunos).

Tabela 17. Dimensão Afetiva, Mediacional e de Interação com base em Godino (2011)

Indicadores de Idoneidade Didática com base em Godino (2011)		
Idoneidade Afetiva	Motivação/ Interesse	<ul style="list-style-type: none"> - Questões que se relacionam com o interesse dos alunos. - Resposta a questões que envolvem um contexto próximo dos alunos – um Parque. - As questões remetem para situações concretas do quotidiano.
	Atitudes	<ul style="list-style-type: none"> - A participação/ envolvimento, já que todos os alunos utilizam o dispositivo móvel para jogar e experienciam a RA. - A responsabilidade, considerando que os alunos utilizam telemóveis do Projeto EduPARK. - O trabalho colaborativo, pois exploram o parque em equipa e argumentam e discutem as hipóteses de resposta.
	Emoções	Questões relacionadas com o contexto real. Promove a autoestima, evitando a rejeição, a fobia ou o medo da Matemática.
Idoneidade Mediacional	Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Telemóvel permite a utilização da app EduPARK. - Recursos em RA e recursos multimédia auxiliam nas respostas às questões.
	Espaço e tempo	Todas as questões do guião são executadas no Parque Infante D. Pedro. Estima-se que os alunos para cada questão de Matemática demorem aproximadamente 5 minutos a responder.
Idoneidade Interacional	Interação entre alunos	O guião incentiva o diálogo entre os alunos para explicarem o que observam e favorece a comunicação e argumentação entre os alunos.
	Autonomia	<ul style="list-style-type: none"> - O guião promove a autonomia, pois apesar de cada equipa estar acompanhada por um monitor, os alunos assumem a responsabilidade do estudo, jogam com as indicações da mascote, a macaca do EduPARK, e utilizam os telemóveis do Projeto de forma autónoma e responsável. - Todos os alunos participam no jogo numa postura colaborativa.

Simultaneamente ao desenvolvimento das questões foram elaborados, juntamente com a equipa de programação e *design* do EduPARK, recursos multimédia associados à introdução ou ao *feedback* das questões. Destaca-se que, para a sua elaboração, se teve em conta as várias pesquisas bibliográficas e *websites* com fontes de informação.

Os recursos multimédia desenvolvidos e implementados no guião combinam diversos elementos para garantir um conteúdo de qualidade. Neste caso em concreto, os recursos multimédia elaborados apresentam-se em formato de animação ou imagem/ fotografia. No que toca às animações, a investigadora teve especial atenção às finalidades da questão no desenho da sua planificação. Tendo em conta a influência que os recursos multimédia têm na aprendizagem dos alunos, considerou-se pertinente inserir estes recursos no guião para avaliar o impacto da sua utilização em ambientes *outdoor* de ensino e aprendizagem.

Na tabela 18 apresenta-se o cruzamento entre a etapa, a questão, o recurso multimédia associado à questão e às finalidades desse recurso. Algumas questões não têm recurso multimédia associado e estão representadas na tabela 18 com o símbolo “/”.

Tabela 18. Questão do guião, tema a explorar e recurso multimédia associado

GUIÃO		Recurso Multimédia	Finalidades
Etapa	Q.		
Pré jogo	1	/	/
	2	/	/
	3	/	/
1	4	A <i>(Imagem)</i> Eixos de simetria do octógono	<ul style="list-style-type: none"> •Identificar, através da observação do teto do coreto, o número de eixos de simetria •Explorar conteúdos de Matemática no contexto do coreto
	5	/	/
	6	B <i>(Imagem)</i> Reciclar é um dever	<ul style="list-style-type: none"> •Consciencializar os alunos para a reciclagem dos resíduos que já não precisam. •Apresentar os vários objetos que podem ser reciclados nos diferentes ecopontos. •Alertar para os materiais que podem ser reciclados, mas não vão para o ecoponto.
	7	C <i>(Animação)</i> Abraça o planeta	<ul style="list-style-type: none"> •Apresentar o conceito de sustentabilidade. •Consciencializar para a proteção do ambiente. •Informar que cada ato individual influencia a qualidade do ambiente. •Incentivar para a adoção de comportamentos que visam a preservação dos recursos naturais no presente, tendo em vista/ preocupação as gerações futuras.
	8	/	/
	9	D <i>(Imagem)</i> Os pentágonos na paisagem	<ul style="list-style-type: none"> •Identificar, em contexto real, figuras geométricas. •Explorar conteúdos de Matemática no contexto do Parque.
2	10	E <i>(Animação)</i> O reinado mais importante	<ul style="list-style-type: none"> •Consciencializar para a importância das abelhas na manutenção dos ecossistemas. •Compreender a importância da proteção animal e vegetal.
	11		<ul style="list-style-type: none"> •Apresentar a definição de espécie ameaçada. •Sensibilizar para a importância da proteção animal e vegetal.
	12	F <i>(Imagem)</i> Um mar de plástico	<ul style="list-style-type: none"> •Apresentar a durabilidade (em anos) do plástico nos oceanos. •Consciencializar para os principais problemas ambientais.
	13		<ul style="list-style-type: none"> •Compreender a importância dos oceanos para a sustentabilidade do planeta. •Sensibilizar para a adoção de comportamentos futuros que visem a preservação dos oceanos.
	14		<ul style="list-style-type: none"> •Apresentar a definição de microplástico •Exemplificar ações antrópicas que contribuem para o aparecimento do microplásticos. •Relacionar a problemática dos plásticos no oceano com a redução de biodiversidade. •Alertar para o microplástico nos alimentos.
15	/	/	
3	16	/	/
	17	/	/
	18	H <i>(Gráfico)</i> Água disponível no planeta	<ul style="list-style-type: none"> •Apresentar a distribuição da água do planeta. •Interpretar um gráfico de barras.
	19		<ul style="list-style-type: none"> •Comparar a proporção da água potável com as percentagens de água salgada e água doce. •Refletir na utilização da água de forma irresponsável dada a quantidade de água potável disponível. •Apresentar o conceito de pegada hídrica.
	20	/	/
	21	I <i>(Imagem)</i> Área da folha	<ul style="list-style-type: none"> •Calcular a área aproximada de uma superfície plana irregular. • Estimar a medida da área de uma figura usando o cm² e explicar as razões da sua estimativa.
	22	J	<ul style="list-style-type: none"> •Sensibilizar para o desperdício alimentar. •Promover o combate ao desperdício alimentar.

		(Gráfico) Desperdício alimentar	
4	23	/	/
	24	/	/
	25	L (Imagem) Os líquenes	<ul style="list-style-type: none"> •Conhecer o impacto dos líquenes no ecossistema. •Observar os líquenes em contexto real. •Relacionar de que forma a presença ou ausência dos líquenes pode indicar poluição.
	26	M (Animação) O ar que respiramos	<ul style="list-style-type: none"> •Sensibilizar para fenómenos como o efeito de estufa e o aquecimento global. •Exemplificar boas ações para minimizar o impacto da atividade humana na Terra.
	27		
	28	N (Animação) Power Air	<ul style="list-style-type: none"> •Reconhecer o uso de energias renováveis como um dos pilares fundamentais para a sustentabilidade energética. •Conhecer as diferentes fontes de energia e vantagens da sua utilização.
	29		
	30	/	/

Relativamente às imagens, a título de exemplo, apresenta-se o recurso F (figura 13) que teve como finalidade demonstrar aos alunos, através de uma linha temporal, a durabilidade de alguns materiais que encontramos frequentemente a poluir o oceano (filtros de cigarro, sacos de plástico, copo de plástico e redes de pesca). Em 2019, a Associação Natureza Portugal [ANP] e a *World Wide Fund for Nature* [WWF] lançou uma campanha intitulada “*No plastics in Nature*” cujo objetivo é travar a dispersão dos plásticos para os oceanos até 2030. Assim, apelaram para o envolvimento e o compromisso de todos para a redução do plástico que se utiliza no dia-a-dia. Em Portugal, 20% dos peixes de consumo quotidiano revelam microplásticos nos seus estômagos e 80% das tartarugas-marinhas-comuns comem «lixo», na sua maioria plástico (ANP & WWF, 2019). Neste sentido, revelou-se importante criar um recurso que salientasse que os resíduos colocados no chão não desaparecem e podem durar até 600 anos, por exemplo. Atualmente, segundo a WWF o plástico representa cerca de 95% dos resíduos desperdiçados e que se alojam nas praias do mundo (ANP & WWF, 2019; WWF, 2018). Os animais marinhos são as principais vítimas da ingestão do plástico. A imensa quantidade de plástico a flutuar no oceano causa um elevado impacto na biodiversidade e nos ecossistemas marinhos, constituindo a causa de morte de muitos animais que podem ficar aprisionados em plástico ou até ingeri-lo. O recurso F tem como principal finalidade consciencializar para este problema ambiental e sensibilizar os alunos para a adoção de comportamentos futuros que visem a preservação dos oceanos. A nível prático, pretende-se potenciar o aumento do conhecimento sobre a poluição por plásticos no ambiente, educando os alunos a reduzirem o consumo de produtos de plástico descartável, de uso único ou de vida curta e incentivando a limpeza dos resíduos das praias, rios, parques e ruas, sempre que possível.

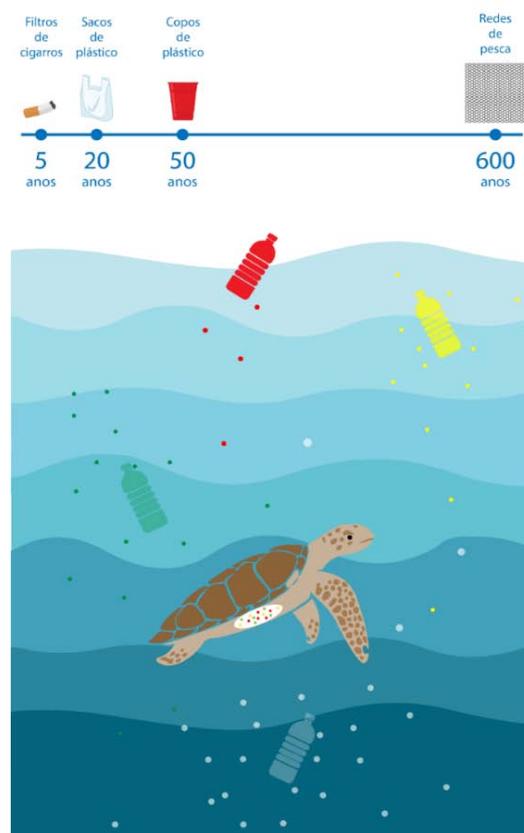


Figura 13. Recurso F "Um mar de plástico" presente no guião introduzido na app EduPARK

Como foi referido anteriormente, o guião contém também algumas animações em formato de vídeo. Apresenta-se como exemplo, o Recurso E intitulado "O reinado mais importante" (<https://www.youtube.com/watch?v=aUNhnL7paXM>) que complementa as questões 10 e 11 do guião. No contexto de alterações climáticas, poluição e pesticidas, é notório o desaparecimento das populações de abelhas polinizadoras em diversos países (Rosa *et al.*, 2019). Esse animal "é responsável pela polinização e manutenção de centenas de espécies vegetais usadas na alimentação humana, além de contribuir de forma expressiva para o desenvolvimento socioeconómico de comunidades associadas à agricultura familiar" (Rosa *et al.*, 2019). Neste sentido, desenhou-se uma animação que pretendeu sensibilizar os alunos para a importância das abelhas na manutenção dos ecossistemas e na proteção animal e vegetal, na qual se apresenta a definição de espécie ameaçada.

Os recursos desenvolvidos e introduzidos na app complementaram as questões, de forma a criar uma experiência de aprendizagem e interação num ambiente *outdoor* de educação formal e não formal. No apêndice 4 apresentam-se os recursos multimédia utilizados em todas as questões.

Terminado o processo de construção do guião e as visitas ao parque em formato de testagem, inseriu-se cada questão individualmente na *dashboard* que alimenta a app EduPARK de forma a disponibilizar o guião na aplicação. A inserção do guião na plataforma exigiu tempo, trabalho e rigor. Para cada questão foi necessário submeter:

- Introdução da questão e narração;
- Imagem, vídeo ou áudio;
- Questão;
- Quatro opções de resposta (1 opção correta e 3 opções incorretas, exceto a questão 25 com 2 opções corretas e 2 opções incorretas);
- *Feedback* de resposta correta e incorreta e narração;
- Imagem, vídeo ou áudio do *feedback*;
- Pontos adicionados (correto) ou pontos retirados (incorreto);
- Associar marcador de RA;
- Instruções para encontrar o marcador de RA.

Terminada a inserção das 30 questões do guião, realizou-se uma testagem *indoor* e, posteriormente, várias testagens *outdoor* no Parque Infante D. Pedro, para procurar eventuais erros.

4.3.2. Focus Group

O *focus group*, que em Português se traduz por grupos de enfoque ou grupos focais, é uma entrevista realizada a um grupo de sujeitos (Coutinho, 2019). A entrevista “compreende o desenvolvimento de uma interação criadora e captadora de significados em que as características pessoais do entrevistador e do entrevistado influenciam decisivamente o curso da mesma” (Aires, 2015). Na entrevista, as perguntas são colocadas de forma a avaliar atitudes e muitas outras variáveis do foro socio afetivo (Amado & Ferreira, 2017; Coutinho, 2019). Nesta investigação uma das técnicas utilizadas é o *focus group* que se baseia em entrevistas grupais, constituindo-se como “um diamante em bruto que precisa de ser lapidado” (Galego & Gomes, 2005). Isto porque o resultado obtido no decorrer da entrevista não é um simples aglomerado de informações, mas a matéria-prima para que se possa chegar à produção do verdadeiro saber científico. Para estes autores, o *focus group* é um processo racional que pressupõe um conhecimento prévio dos objetivos que se pretendem atingir. Aires (2015) afirma que o investigador deve ser flexível, objetivo, persuasivo, bom ouvinte e deve criar empatia no grupo. Neste sentido, a entrevista que se desenvolveu é semiestruturada, uma vez que as perguntas derivam de um guião (apêndice 5) onde se define e regista, numa ordem lógica para a entrevistadora, o essencial da informação que se pretende recolher. As interações geradas no interior do grupo são a principal fonte de informação para a recolha de dados e centram-se num tópico específico (Amado & Ferreira, 2017). Este instrumento de recolha de dados pretendeu averiguar de que forma as estratégias de ensino inovadoras como o GBL e a RA influenciam a motivação dos alunos ao jogar o EduPARK e avaliar o impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, através de algumas questões direcionadas para a intenção desta mudança.

- **Processo de Elaboração**

No desenho do *focus group* a investigadora teve em conta uma série de dificuldades identificadas por Amado e Ferreira (2017): i) o grupo reage como uma entidade coletiva; ii) o universo coletivo do grupo só existe para o próprio grupo; iii) o grupo é uma realidade não refletida. O mesmo autor acrescenta que esta técnica consiste em envolver o grupo na discussão de um tema previamente fixado sob o controlo de um moderador que estimula a intenção e assegura que a discussão não extravase do tema em “foco”. A principal vantagem do *focus group* assenta na possibilidade de observar uma grande quantidade de interações acerca de um tema num período de tempo limitado.

O instrumento é constituído por questões de resposta aberta, de modo, a que “se dê conta do que pensam as pessoas sem as questionar de modo direto e que se estimulem linhas de pensamento que não estavam previstas” (Amado & Ferreira, 2017, p. 230) e, também, por questões fechadas de resposta sim/não, embora associadas a justificação. As questões foram formuladas numa linguagem acessível de forma a estimularem os participantes a colaborar e a partilhar ideias e sentimentos (Amado & Ferreira, 2017). O guião do *focus group* apresenta uma estrutura organizada em três dimensões: i) motivação; ii) construção de conhecimento e iii) mudança de atitude (apêndice 5).

A decisão quanto ao número de participantes num *focus group* depende dos objetivos (Coutinho, 2019). Nesta investigação, cada *focus group* realizado após a atividade EduPARK, contou com um elemento de cada equipa, ou seja, cada entrevista contou com a presença de 3 a 6 alunos. A escolha dos participantes foi feita ao acaso pelo monitor de cada pequeno grupo (Amado & Ferreira, 2017).

- **Processo de Implementação**

Na fase de condução do *focus group*, os participantes foram estimulados a partilharem espontaneamente a sua experiência pessoal, ideias, opiniões e sentimentos sobre a atividade EduPARK e as suas atitudes relativas à conservação da natureza (Amado & Ferreira 2017). A investigadora moderou a entrevista e procurou estimular as interações num ambiente de empatia, exprimir de forma clara e pausada as perguntas e dar tempo para cada participante responder de forma livre.

Este instrumento permitiu à investigadora obter informações de natureza muito diversa e medir variáveis como atitudes, perceções e opiniões dos elementos que compõem o *focus group* (Coutinho, 2019). Cada sessão foi áudio-gravada, com autorização dos encarregados de educação dos alunos participantes e depois transcrita. A investigadora procurou que a transcrição fosse efetuada tão próximo dos factos quando possível para que se conseguisse ter uma memória “fresca” sobre os acontecimentos e registar, por escrito, os detalhes da observação. Este cuidado relaciona-se com a necessidade de ter uma descrição detalhada dos

factos com vista à análise dos dados. Assim, tudo foi registado, mesmo os detalhes que não pareciam relacionados com os objetivos na perspetiva de (quando necessário) dar sentido a outros dados recolhidos. Em seguida, fez-se a análise do conteúdo dos dados, partindo dos tópicos do guião e tendo em conta os objetivos da pesquisa (Amado *et al.*, 2017). As três dimensões de análise referidas anteriormente (motivação, construção de conhecimento e mudança de atitude) foram necessárias para analisar as respostas dos alunos a cada questão. No apêndice 6 apresenta-se a transcrição dos *focus group* efetuados aos alunos organizada por categorias e subcategorias. O tratamento dos dados obtidos por meio deste instrumento foi feito através de análise do conteúdo, com recurso ao *software* de análise qualitativa WebQDA¹ (*Web Qualitative Data Analysis*).

4.3.3. Grelha de observação

De acordo com Aires (2015), a observação “consiste na recolha de informação, de modo sistemático, através do contacto direto com situações específicas” (pp. 24-25). Esta técnica permite ao investigador recolher dados ricos em pormenores descritivos no meio natural em que ocorrem, visando, deste modo, descrever e compreender, de forma mais esclarecedora, situações concretas (Bogdan & Biklen, 1994). Coutinho (2019) acrescenta que o investigador documenta atividades, comportamentos e características físicas. Reis (2011) afirma que “a observação desempenha um papel fundamental na melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem, constituindo uma fonte de inspiração e motivação e um forte catalisador de mudança na escola” (p. 11).

“A dimensão do envolvimento do observador, varia em função do grau de participação do investigador na situação social em análise” (Coutinho, 2019, p. 138). Nesta investigação, os alunos sabiam que estavam a ser observados, sendo que existia um observador por cada grupo que se designa por “monitor do grupo” e que podia ser ou um membro da Equipa EduPARK ou o(s) professor(es) responsável(eis) pelo grupo. Segundo a mesma autora podem-se considerar três situações distintas de observação: a observação obstrutiva (o investigador não intervém na situação que observa e tenta passar despercebido), a observação reativa (o observador identifica-se e explica aos participantes o que pretende fazer) e a observação participante (em que o investigador se assume como membro do grupo que observa). Assim, nesta investigação os observadores identificaram-se e explicaram aos participantes quais eram as suas intenções e não tentaram mudar o rumo natural dos acontecimentos, deixando os alunos realizarem livremente a atividade. Este grau de participação é categorizado como observação participante (Coutinho, 2019). O observador assumiu um papel ativo e atuou como mais um membro do grupo.

¹ WebQDA é um software de análise de dados qualitativos (texto, vídeos, imagens e áudio) num ambiente colaborativo (www.webqda.com), desenvolvido por investigadores da Universidade de Aveiro.

- **Processo de Elaboração**

Entende-se que a observação realizada durante as atividades EduPARK é estruturada e requer que a investigadora se encontre no terreno com um protocolo de observação pré-definido e estruturado em função das dimensões que pretende observar, com uma grelha de observação destinada à análise da motivação, da construção do conhecimento e da perspectiva de mudança de atitude dos alunos ao longo da atividade (Coutinho, 2019). Neste sentido, criou-se uma *check list* com várias inferências divididas por três categorias bem definidas de forma a facilitar o preenchimento por parte de cada observador (apêndice 7). O desenho da grelha de observação teve em conta a revisão de literatura efetuada e o documento *Observação de Aulas e Avaliação do Desempenho Docente* de Reis (2011) que apresenta um conjunto de sugestões destinado à observação de aulas.

- **Processo de Implementação**

A grelha foi distribuída por cada observador antes da atividade e foi implementada/ preenchida durante a atividade, quando observavam uma certa inferência, ou no final da atividade.

Com efeito, os dados da observação dependem das interpretações de um indivíduo (Coutinho, 2019). Importa salientar que antes da atividade, o investigador reuniu com a equipa de observadores para juntos se apropriarem da grelha de observação e, assim, uniformizarem o preenchimento deste instrumento.

Tal como foi mencionado no subcapítulo “4.2.3. Considerações de natureza Ética”, quando o investigador opta por utilizar técnicas de observação deve ter em conta as questões éticas que se levantam quando se lida com pessoas, que têm direitos e a quem são devidas obrigações morais, nomeadamente o consentimento informado e a confidencialidade (Coutinho, 2019).

4.3.4. Inquérito por questionário

Com o intuito de avaliar o jogo “Verdinho” foram concebidos dois questionários semelhantes (apêndice 8) que se complementam e que tiveram como objetivo garantir a abordagem dos aspetos/ conceitos relevantes para a investigação cruzando-se com dois objetivos investigativos: i) Analisar a construção de conhecimento ao nível da conservação na natureza com a utilização do guião desenhado, envolvendo Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania e ii) Avaliar o impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade.

Assim, o questionário pré jogo teve como finalidade efetuar um diagnóstico das conceções dos alunos envolvidos antes de jogarem o “Verdinho” e o questionário pós jogo avaliar o impacto do jogo na construção de conhecimento e na mudança de atitude dos alunos envolvidos.

- **Processo de Elaboração**

A elaboração dos questionários revestiu-se de cuidados relativos à necessidade de saber com exatidão o que se procura investigar com o questionário. Assim, no seu processo de construção consideraram-se os dois objetivos, a questão de investigação e o público-alvo. Para a sua construção foram analisados vários questionários já aplicados no EduPARK, no sentido de recolher o maior número de dados sobre estudos realizados anteriormente por outros investigadores, como também de outras investigações, nomeadamente no estudo de Kamarainen *et al.* (2013) onde se utilizaram questionários pré e pós jogo de forma a aferir a compreensão do conteúdo apresentado através da aplicação EcoMOBILE por alunos de cinco turmas do 6.º ano de escolaridade da disciplina de Ciências.

Na elaboração das questões utilizou-se uma linguagem cientificamente correta, simples e adequada ao nível de escolaridade dos alunos. Para estruturar o questionário foi necessário especificar os objetivos do estudo, de forma a construir as questões e, determinar a escala das respostas dos itens (Amado, 2017). Simultaneamente, procurou-se obedecer aos conteúdos mobilizados no jogo para ser possível a triangulação dos dois instrumentos. Neste sentido, a elaboração das perguntas apresentadas no questionário decorreu de forma articulada com o guião do jogo, com os restantes instrumentos e com os objetivos investigativos. A estrutura do questionário contém 3 secções com 20 questões (tabela 19).

Tabela 19. Estrutura do Inquérito por Questionário

Inquérito por questionário		
Secção	Objetivo	Questões
Secção 1	Fazer a correspondência do aluno entre o QI e o QF	3 questões de resposta curta
Secção 2	Analisar o conhecimento interdisciplinar dos alunos ao nível da conservação da natureza	9 questões de escolha múltipla e 1 de resposta aberta
Secção 3	Avaliar o impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude de conservação da natureza	7 questões de escolha múltipla segundo a escala de Likert

A **secção 1** serve apenas para fazer correspondência entre o questionário inicial e o final, sem identificar o aluno, contendo questões de resposta curta sobre gostos pessoais, como por exemplo a questão 1 “Qual é o teu super-herói favorito?”, de forma a conseguir-se identificar o questionário sem se identificar o aluno que o preencheu.

Na **secção 2**, optou-se, essencialmente, pela modalidade de perguntas de escolha múltipla, permitindo ao inquirido a escolha de uma entre várias alternativas apresentadas, e ainda uma pergunta aberta para dar liberdade aos inquiridos de se expressarem livremente. Segundo Coutinho (2019) as vantagens da utilização das perguntas abertas são o facto de permitir o fornecimento de informações mais ricas e detalhadas. Pretendeu-se, com esta questão, perceber

e recolher dados associados às atitudes “amigas do ambiente” que os alunos envolvidos tomam diariamente. As respostas à questão aberta foram transcritas e foram objeto de análise categorial no *software* WebQDA, sendo interpretadas e codificadas à luz das categorias emergentes dos dados obtidos.

Ainda relativamente às questões de escolha múltipla, importa destacar que todas foram articuladas com os conteúdos do jogo “Verdinho” e estão detalhadas em seguida:

- Na questão 4 do inquérito por questionário, considerando que há uma crescente produção de resíduos devido ao consumo cada vez maior, procurou-se desenhar uma questão sobre a reciclagem. Nesta questão, pretendeu-se não só perceber se os alunos sabiam reciclar objetos/ materiais não tão comuns como óleos alimentares usados, cápsulas de café, medicamentos e pilhas, como também sensibilizar para a prática da reciclagem aliada à conservação da natureza. No “Verdinho” esta temática foi abordada de diversas formas nas questões 5, 6 e 8 (apêndice 8).
- No que toca à questão 5, os alunos tinham de selecionar entre duas imagens a que representava a desflorestação enquanto no “Verdinho”, os alunos tinham de identificar o mesmo acontecimento através da visualização de um vídeo na questão (<https://www.youtube.com/watch?v=coMDTkEiKPs>). É relevante abordar a temática da desflorestação com os alunos, sensibilizando para a importância da proteção dos habitats naturais de forma a travar a perda de biodiversidade e a evitar a extinção de espécies ameaçadas (UNESCO, 2017).
- Nas últimas décadas a poluição marinha por plásticos tem vindo a ser uma ameaça crescente na biodiversidade devido ao seu consumo crescente, descarte rápido e incorreto o que provoca graves efeitos ambientais e potencialmente na saúde pública (Andrady, 2011; GESAMP, 2015). Tendo isto em conta, a questão 7 do inquérito por questionário teve como objetivo perceber se os alunos tinham consciência desta problemática de forma a sensibilizar para que esta massificação de plásticos termine a fim de recuperar os oceanos. Esta questão está articulada com a questão 12 do “Verdinho”.
- Ainda relacionada com esta temática, desenhou-se a questão 8 que teve como objetivo perceber se os alunos sabiam o que era um microplástico para que ficassem mais atentos à composição dos produtos de higiene para averiguar se têm ou não microplásticos prejudiciais ao ambiente na sua composição”. Esta questão está articulada com a questão 15 do “Verdinho”.
- A questão 9 do inquérito por questionário está articulada com a questão 10 do “Verdinho”. De uma forma geral, as abelhas são um animal pouco acarinhado pelos jovens, assim pretendeu-se explorar conceitos como a “polinização” e “espécie ameaçada” com o objetivo de entusiasmar os alunos para a proteção dos insetos

polinizadores.

- Portugal tem várias espécies em risco de vias de extinção, o que representa uma grande perda na biodiversidade. Neste sentido, desenhou-se a questão 10 e 11 com o objetivo de alertar os jovens para a existência de espécies ameaçadas e espécies em vias de extinção. Nestas questões do “Verdinho” os alunos visualizaram um vídeo que explora estes conceitos (<https://www.youtube.com/watch?v=aUNhnL7paXM>)
- As questões 11, 12 e 13 exploram as temáticas da poluição atmosférica, efeito de estufa e energias renováveis, respetivamente. Estando perante uma cidade como Aveiro, com elevado trafico rodoviário local, revelou-se de elevada importância despertar o interesse dos alunos para o meio natural que os rodeia, alertando-os para estes problemas ambientais. Estas questões estão articuladas com as questões 25, 26, 27 e 28 do “Verdinho”.

No final do questionário, **na secção 3**, os alunos preencheram uma tabela com uma escala de *Likert* numerada de 1 a 5 com grau de concordância (discordo totalmente, discordo, não concordo nem discordo, concordo, concordo totalmente) que teve como finalidade averiguar se os alunos tencionam mudar as suas atitudes relativamente à conservação da natureza e assim estudar o impacto das atividades no seu comportamento. Depois dos alunos preencherem os dois questionários, os dados foram importados para uma tabela e quantificados.

- **Processo de Implementação**

Os dois questionários foram preenchidos na presença da investigadora que manteve sempre o anonimato dos inquiridos autorizados pelos encarregados de educação.

Relativamente ao questionário pré jogo, no caso da atividade em contexto formal *outdoor*, o questionário foi implementado na sessão de apresentação do EduPARK nas escolas e preenchido pelos alunos na sua sala de aula, durante uma aula disponibilizada pela diretora de turma num dia anterior à atividade. Nos casos das atividades em contexto não formal, com o envolvimento de centros de estudo e ATL, foi realizado no parque no dia da atividade. No que toca ao questionário pós jogo, em ambos os contextos (formal *outdoor* e não formal) foram implementados após o jogo “Verdinho”. Para o preenchimento dos dois questionários previu-se uma duração de 10 minutos que, de um modo geral, foi cumprida.

4.3.5. Validação dos instrumentos de recolha de dados

De forma a garantir a qualidade dos instrumentos de recolha de dados, antes de serem realizadas as atividades EduPARK, foram efetuadas duas validações com o objetivo de verificar a adequação das perguntas e das respostas ao nível de escolaridade dos alunos, de forma a assegurar a clareza dos instrumentos, bem como a sua pertinência e objetivos de aprendizagem.

Neste sentido, seguindo uma lógica sequencial, primeiramente os instrumentos foram validados externamente através da opinião de três professores doutores peritos na área da integração das tecnologias no ensino, que exercem funções na Universidade de Aveiro. Para cada instrumento foi desenvolvido um documento de apoio à validação que incluía o título da tese, um breve resumo, a questão de investigação e os objetivos, a descrição específica do instrumento e, no final, o instrumento. O documento de apoio foi entregue aos especialistas juntamente com todos os instrumentos.

Após o primeiro ciclo de validação com os especialistas, realizou-se uma validação complementar, a validação interna que teve como objetivos práticos: i) levantar possíveis erros na app EduPARK e no guião; ii) alterar e excluir questões no guião; iii) testar o tempo de realização da atividade por parte dos alunos; iv) fazer pequenas alterações do percurso pelo parque e v) caso necessário, alterar alguma questão nos restantes instrumentos de recolha de dados (*focus group*, inquérito por questionário e grelha de observação). A validação interna contou com a participação de três alunos com 8, 10 e 11 anos numa atividade EduPARK no Parque Infante D. Pedro. No final da atividade, receberam um certificado de participação e prémios de participação no EduPARK.

A validação interna permitiu reforçar as indicações para os alunos se guiarem no Parque Infante D. Pedro. Ao longo da realização do jogo, surgiram algumas dúvidas devido a indicações que não estavam descritas de forma detalhada. Durante esta atividade é de salientar que os alunos revelaram entusiasmo pela possibilidade de aprenderem ao ar livre, demonstraram motivação para aprender através do jogo e aparentaram estar satisfeitos com as potencialidades da app EduPARK, nomeadamente, os recursos multimédia e a RA. Por outro lado, foi ainda possível verificar que os recursos multimédia disponibilizados nas questões ao longo do jogo, independentemente de os alunos terem selecionado ou não as respostas corretas, auxiliaram na compreensão de conteúdos. Os alunos referiram, ao longo da atividade, que gostavam de aprender mais vezes ao ar livre com recurso a dispositivos móveis e revelaram motivação e entusiasmo durante o percurso pelo parque. O facto de ser um grupo pequeno, permitiu anotar, com precisão, as opiniões acerca das questões e analisar a forma como debateram as ideias, percebendo quais são as suas maiores dificuldades e as questões que consideram mais interessantes.

Das validações interna e externa resultaram melhorias introduzidas a partir das quais se chegou à versão final de cada instrumento. O guião, em particular, foi melhorado tendo em conta não só as sugestões dadas pelos alunos e pelos especialistas, mas também pelas notas de campo tiradas pela investigadora ao longo da atividade de validação interna e pelos resultados das respostas destes alunos no jogo disponível na app EduPARK.

Relativamente à duração da atividade, a investigadora previu 1h de jogo e os alunos demoraram

aproximadamente 1h40min. Neste sentido, foram assinaladas algumas questões que, mais tarde, foram eliminadas. O guião passou de 41 para 30 questões para que, desta forma, se garantisse a duração de 1h de jogo. As questões que foram excluídas foram alvo de análise segundo os seguintes critérios: i) conteúdos não adequado à idade dos alunos envolvidos; ii) número de respostas incorretas dos alunos envolvidos na atividade de validação interna; iii) dificuldades que demonstraram tanto na interpretação da questão como na resposta; iii) comentários negativos dos alunos, nomeadamente, relativos ao *feedback* da questão ou a falhas na app e iv) erros nas questões.

Em suma, esta fase da investigação foi importante para evitar possíveis constrangimentos nas atividades de implementação e garantiu a melhor qualidade possível nos quatro instrumentos desenvolvidos para esta investigação (grelha de observação, inquérito por questionário, *focus group* e guião). Após a validação, o guião foi implementado com alunos desde o 5.º ao 9.º ano, no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro, em contexto de educação formal e não formal, durante o ano letivo de 2020/2021.

4.4. Análise de dados

Após a recolha dos dados inicia-se o processo de análise, crucial numa investigação (Coutinho, 2019). Bogdan e Biklen (1994) afirmam que a análise de dados envolve o “trabalho com os dados, a sua organização, divisão em unidades manipuláveis, síntese, procura de padrões, descoberta dos aspetos importantes e do que deve ser aprendido e sobre o que vai ser transmitido aos outros” (p. 205). Nesta investigação, os dados recolhidos pelos instrumentos de recolha acima referidos foram analisados de forma a aferir se os alunos estavam motivados ao jogar o “Verdinho” integrado na app EduPARK, se construíram conhecimentos interdisciplinares e se tencionam mudar as suas atitudes de conservação da natureza. Neste sentido, foram usadas duas técnicas de análise de dados: a análise quantitativa e a análise de conteúdo.

4.4.1. Análise quantitativa

Os dados obtidos através dos inquéritos por questionário, da grelha de observação e do jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK, necessitaram de ser organizados e analisados, tomando uma forma numérica e foram analisados através de estatística descritiva (Coutinho, 2019). Estes dados podem sugerir tendências e fornecer informação descritiva acerca do grupo estudado (Bogdan & Biklen, 1994).

Nesta investigação, utilizaram-se técnicas de análise quantitativa nos dados recolhidos dos questionários pré e pós jogo, dos resultados do jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK e da grelha de observação.

- **Quantificação dos inquéritos por questionário pré e pós jogo**

Os dados recolhidos a partir das questões de escolha múltipla e das questões segundo a escala de *Likert* dos inquéritos por questionário, foram analisados através de estatística descritiva. Procurou-se a utilização de tabelas, gráficos e indicadores numéricos para se apresentarem e analisarem os dados recolhidos, para que, deste modo, fosse possível ter uma ideia do conjunto e para permitir a sua comparação.

As respostas às questões de escolha múltipla foram contabilizadas quando os alunos selecionavam a opção de resposta correta, ou seja, em cada questão contabilizou-se o número de alunos que acertou. No que toca às questões segundo a escala de *Likert* foi estabelecida uma correspondência entre a escala qualitativa, utilizada no questionário, e uma escala numérica: 1- discordo totalmente, 2- discordo parcialmente, 3- não concordo nem discordo, 4- concordo parcialmente e 5- concordo totalmente.

São inferidas medidas amostrais, nomeadamente, média do número de respostas corretas, valor mínimo, valor máximo, desvio padrão e média de variação de cotação entre questionários.

Os valores obtidos a estas questões registaram-se numa tabela e foram analisados quantitativamente com recurso ao programa *Microsoft Office Excel*. Assim, de forma fácil e flexível foi possível efetuar consultas ao longo da investigação e atuar sobre a informação armazenada. Um dos procedimentos utilizados nesta fase foi a distribuição em frequências absolutas² (n_i). A partir das tabelas, recorreu-se à construção de vários gráficos de barras:

- i. gráfico relativo ao desempenho dos alunos para averiguar o número de alunos que melhorou, manteve e piorou os resultados do questionário após o jogo;
- ii. gráfico geral com todas as questões do inquérito por questionário pré e pós jogo que compara os resultados;
- iii. gráfico de comparação para cada questão do questionário pré e pós jogo;
- iv. gráfico que contém as respostas às questões segundo a escala de *Likert*.

- **Quantificação da grelha de observação**

Os dados obtidos na grelha de observação “são do tipo quantitativo e a sua análise processa-se através de técnicas de análise estatística descritiva e mesmo inferencial” (Coutinho, 2019, p. 137). A análise da grelha de observação consistiu na organização dos dados numa tabela no programa *Microsoft Office Excel* que originou três gráficos de barras distintos relativos às três dimensões em análise: i) contributo das estratégias inovadoras para a motivação dos alunos; ii) construção do conhecimento dos alunos ao nível da conservação da natureza com a utilização

² Entende-se por “frequência absoluta” o número de vezes que um determinado acontecimento ou fenómeno ocorre.

do guião educativo interdisciplinar e iii) impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos. Os gráficos de barras são apresentados sob a forma de frequência relativa em percentagens.

- **Quantificação dos resultados do jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK**

Os dados das respostas dos alunos às questões do guião “Verdinho” sob a forma de jogo, recolhidos através da aplicação EduPARK, encontram-se organizados numa tabela no programa *Microsoft Office Excel* e são tratados através da construção de dois gráficos distintos: i) gráfico com as cotações de cada equipa e ii) gráfico que compara o número de equipas a selecionar a opção correta e incorreta.

4.4.2. Análise de conteúdo

A análise de conteúdo é um conjunto de técnicas que:

“permitem analisar de forma sistemática um corpo de material textual, som ou imagem por forma a desvendar e quantificar a ocorrência de palavras/ frases/ temas considerados «chave» que possam ser organizadas em categorias conceptuais, e essas categorias podem representar aspetos de uma teoria que se pretende testar” (Coutinho, 2019, p. 217).

Para a autora, a ideia básica é a de que signo/ símbolos/ palavras – unidades de análise – podem organizar-se em categorias conceptuais, e essas categorias podem representar aspetos de uma teoria que se pretende testar. A mesma autora define a análise de conteúdo como um método de organização e análise de dados que consiste num processo de categorizar dados qualitativos de diversas naturezas em grupos semelhantes ou categorias conceituais, através dos quais é possível identificar padrões, estabelecer relações e sistematizar e sintetizar os dados, atribuindo significados. No âmbito da investigação de natureza qualitativa, a análise de conteúdo caracteriza-se, essencialmente, por privilegiar a compreensão dos problemas e questões de investigação a partir da perspetiva e significações dos sujeitos de investigação (Bogdan & Biklen, 1994).

Bardin (1977) define a análise de conteúdo como um “conjunto de técnicas de análise de comunicações” (p.31). Romão *et al.*, (2021) fomentam as finalidades da análise de conteúdo com base em vários autores destacando que permite:

“i) organizar, categorizar e reduzir dados; ii) descrever, relacionar, compreender, interpretar e produzir significados, a partir dos dados obtidos por instrumentos de recolha ou por processos de comunicação e iii) descobrir regularidades nos dados e produzir inferências sobre outros indicadores, que transcendem a mensagem/o conteúdo das comunicações” (p.49).

(Bardin, 1977) destaca duas funções fundamentais inerentes à análise de conteúdo: a heurística (enriquece a tentativa exploratória, aumenta a propensão à descoberta) e a administração da prova (verifica, no sentido de confirmar ou infirmar hipóteses).

De acordo com Bardin (1977) e Coutinho (2019) a análise de conteúdo passa por três fases designadamente: i) a pré-análise; ii) a exploração do material e iii) o tratamento de dados. Relativamente à primeira – pré-análise – esta consiste na etapa de organização, sistematização, esquematização e elaboração de um plano flexível (Bardin, 1977). Na fase de pré-análise, o investigador deve obedecer a um conjunto de regras, nomeadamente: “exaustividade, representatividade, homogeneidade, exclusividade e pertinência” (Coutinho, 2019, p.218). Aqui o investigador deve escolher os documentos a analisar, formular hipóteses, elaborar indicadores que fundamentem a interpretação final e preparar o material para análise para a fase seguinte – exploração do material (Coutinho, 2019). Nesta segunda fase, são definidas as unidades de registo e as unidades de contexto e desenvolve-se o processo de codificação que compreende três procedimentos essenciais: recorte, enumeração e categorização (Coutinho, 2019). Na terceira fase – tratamento de dados – é construída uma síntese dos resultados com base nos materiais empíricos no sentido de serem significativos e válidos (Bardin, 1997). Amado, Costa e Crusoé (2017) complementam o trabalho de Bardin (1977) especificando estas três fases em: “i) definição do problema e dos objetivos; ii) explicitação de um quadro de referência teórico; iii) constituição de um corpus documental; iv) leitura atenta e ativa; v) formulação de hipóteses e vi) categorização” (p. 311).

Na primeira fase ressalta-se a importância de definir de forma clara o problema e os objetivos de investigação, pois condicionam todas as decisões a tomar posteriormente em aspetos relevantes para o entendimento do conteúdo. Em seguida, a explicitação de um quadro de referência teórico, permite ao investigador não só questionar os dados, como avançar com explicações e interpretações dos mesmos fazendo realçar a originalidade do estudo (Amado *et al.*, 2017). A terceira fase envolve a constituição de um corpus documental, um processo complexo e dinâmico (Amado *et al.*, 2017). Nesta investigação pretendeu-se fazer um levantamento completo do material suscetível de ser utilizado tendo em conta a representatividade, a homogeneidade e a adequação dos documentos recolhidos aos objetivos de investigação (Amado *et al.*, 2017). Na fase da leitura atenta e ativa efetuam-se várias leituras “sucessivas, verticais, documento a documento, inicialmente flutuantes, mas progressivamente mais seguras, decisivas e minuciosas” (Amado *et al.*, 2017, p. 313). As leituras permitem ao investigador detalhar os temas relevantes e, através deles, dar conta de um subconjunto de áreas temáticas que poderão emprestar diversos rumos à análise. Amado e os seus colaboradores (2017) mencionam que na fase de formulação de hipóteses em estudos estruturais e exploratórios “nem sempre há lugar para a explicitação de hipóteses prévias; elas ocorrerão progressivamente ao longo da análise” (p. 314). A última fase da análise de conteúdo, a categorização, consiste em organizar os conteúdos de um conjunto de mensagens num sistema de categorias que traduzam as ideias

chave veiculadas pelo corpus documental e, assim, transformar os dados brutos e agregá-los em unidades que permitem uma descrição exata das características relevantes do conteúdo (Amado *et al.*, 2017). Importa, assim, clarificar o conceito de categorias, que segundo Bardin (1977), são classes que reúnem um grupo de elementos (unidades de registo). Existem diferentes tipos de categorias de análise, de acordo com a forma como emergiram, designadamente: i) dedutivas ou pré-definidas, quando o investigador as desenvolve com base nos antecedentes teóricos existentes e, portanto, são elaboradas antes da análise (Romão *et al.*, 2021); ii) indutivas ou emergentes, em que o investigador constrói as categorias no decorrer da análise, logo, são de carácter exploratório. Salienta-se que a contagem de ocorrências por categoria é frequentemente assumida na literatura como forma de determinar percepções/opiniões principais dos participantes, assente no pressuposto que o surgimento de uma unidade de significação será tanto mais significativo quanto mais se repetir (Amado *et al.*, 2017).

Nesta investigação, a análise de conteúdo envolve a resposta aberta do inquérito por questionário (questão 6) e a transcrição dos depoimentos dos alunos no *focus group*. Ao nível dos inquéritos por questionário, a análise do conteúdo foi utilizada em dois momentos: i) na questão aberta antes da atividade destinada a recolher informação sobre os hábitos de conservação da natureza dos alunos e ii) na questão aberta depois da atividade que teve como finalidade perceber se os alunos tinham intenção de melhorar esses hábitos. Relativamente aos dados recolhidos por áudio gravação durante as sessões de *focus group*, foram transcritos e o respetivo conteúdo analisado.

A análise de conteúdo nesta investigação passou por três processos essenciais aos quais autores de referência como Amado *et al.* (2017); Bardin (1977); Bogdan & Biklen (1994) e Coutinho (2019) dedicaram maior atenção:

- i) Codificação, ou seja, transformar os dados brutos do texto (por recorte, agregação e enumeração) para atingir uma representação do conteúdo (Bardin, 1977). A codificação assegura a confidencialidade e proteção dos dados e o anonimato dos participantes (Coutinho, 2019).
- ii) Categorização, que permite classificar elementos constitutivos de um conjunto (Bardin, 1977). Para este autor as categorias constituem agrupamento de dados que metaforicamente define como “gavetas” onde os dados são “arrumados” segundo critérios suscetíveis de trazer sentidos. Segundo Amado *et al.* (2017), o investigador pode optar pelo tipo de procedimento fechado, aberto ou misto. No procedimento fechado, opta-se por um sistema de categorias prévio *a priori* com base no enquadramento teórico e na revisão bibliográfica previamente obtida. Já no procedimento aberto, o investigador constrói “um sistema de categorias puramente induzido a partir da análise, ainda que subordinado ao *background* teórico

do investigador” (p. 316). Quando o investigador combina sistemas de categorias prévias com categorias que ele próprio cria indutivamente a partir dos dados, numa mistura dos procedimentos anteriores, designa-se por procedimento misto.

- iii) Inferência, onde é possível encontrar padrões e estabelecer relações entre os dados obtidos (Coutinho, 2019), clarificando os conhecimentos acerca do objeto de estudo. Neste processo, a fundamentação teórica confere sentido à interpretação e em que a profundidade do significado daquilo que se analisa é passível de ser compreendido (Romão *et al.*, 2021).

No caso desta investigação, tanto as respostas ao *focus group*, como a questão aberta no inquérito por questionário pré e pós jogo foram transcritas e objeto de análise categorial, sendo interpretadas e codificadas à luz das diferentes categorias. No que toca ao *focus group*, mostrou-se vantajosa a existência de um sistema de categorias prévio, e as leituras iniciais das transcrições ofereceram uma primeira ideia da distribuição dos conteúdos pelas diversas categorias – procedimento fechado. Segundo Bardin (1977), as categorias definidas *a priori* (antes da análise), com base nos antecedentes teóricos existentes e relacionadas com a questão e objetivos de investigação, designam-se por categorias dedutivas. Para a análise de conteúdo dos resultados do *focus group* e dada a questão de investigação que norteou o estudo foram definidas três dimensões de análise: motivação, construção de conhecimento e impacto nas atitudes. Para cada dimensão em análise, foram definidas categorias e subcategorias com base no estado da arte que possibilitou a sua definição *a priori*.

Relativamente à análise das respostas à questão aberta do inquérito por questionário pré e pós jogo, as categorias emergiram à medida que a investigadora prosseguia com a análise. Neste caso, quando as categorias são construídas no decorrer da análise e são de carácter exploratório, tendo como objetivo interpretar aspetos adicionais ou novos, ainda não abordados na teoria, Bardin (1977) designa-as como categorias indutivas (ou emergentes).

Neste sentido, de acordo com os objetivos subjacentes à aplicação destas técnicas de recolha de dados (*focus group* e inquérito por questionário), a investigadora pesquisou por palavras, expressões e/ ou preposições passíveis de integrar as categorias e subcategorias determinadas. Amado *et al.* (2017) aponta que a categoria tem um sentido mais amplo que as subcategorias que a ela estão subordinadas, sendo a informação que as subcategorias contêm, fundamental, para um melhor entendimento da categoria. Neste processo revela-se importante que na fase preliminar da categorização, a investigadora determine o que considera unidade de registo ou de significação (Amado *et al.*, 2017). Segundo o autor, a unidade de registo pode ser, pelo menos, uma palavra (certas palavras-chave, ou certos verbos, substantivos, adjetivos), uma proposição/ideia (uma frase ou um elemento de frase), um tema, ou um acontecimento/incidente

crítico. Segundo Coutinho (2019), para serem consideradas boas as categorias devem possuir as seguintes qualidades:

- exclusão mútua – um elemento não pode ser classificado em duas categorias;
- homogeneidade – para cada nível de análise existe uma categoria;
- pertinência – respeitar as intenções do investigador, os objetivos investigativos e a questão norteadora;
- objetividade e fidelidade – evitar a subjetividade e a ambiguidade;
- produtividade – possibilitar análises férteis e inferências.

Neste âmbito, as categorias devem ser tão explícitas que outro investigador, ou o mesmo investigador em momentos diferentes, utilizando essas mesmas definições, faria uma categorização muito semelhante e obteria substancialmente os mesmos resultados.

Os dados recolhidos através do *focus group* e dos inquéritos por questionário foram introduzidos (já codificados), analisados e categorizados no *software* WebQDA. Esta ferramenta permite a edição, visualização e interligação de documentos, criação, seleção e a manipulação das categorias, codificação e questionamento dos dados para responder às questões de investigação. Em suma, possibilita uma análise da informação mais intuitiva, de fácil leitura e interpretação.

Nota-se que, nesta investigação, na apresentação dos resultados no capítulo seguinte, os dados obtidos são quantificados em termos de número de referências codificadas em cada categoria de análise à medida que são descritos, com a preocupação de os triangular com outros dados obtidos através dos restantes instrumentos.

4.4.3. Triangulação múltipla

A triangulação consiste na combinação de dois ou mais pontos de vista, fontes de dados, abordagens teóricas ou métodos de recolha de dados numa mesma pesquisa de forma a alcançar, como resultado, um retrato mais fidedigno da realidade ou uma compreensão mais completa dos fenómenos a analisar (Coutinho, 2019).

A triangulação confere ao estudo de caso uma grande validade científica para obter uma boa consistência e confiança nos resultados (Amado *et al.*, 2017). Os dados quantitativos e qualitativos dos inquéritos por questionário pré e pós jogo, do *focus group*, da grelha de observação e dos resultados do jogo “Verdinho”, integrado na app EduPARK, foram triangulados para a deteção desta validade científica.

Para Thurmond (2001) as vantagens da triangulação podem incluir: *“increasing confidence in research data, creating innovative ways of understanding a phenomenon, revealing unique*

findings, challenging or integrating theories, and providing a clearer understanding of the problem” (p. 254).

Nesta investigação recorreu-se à triangulação múltipla. A triangulação múltipla ocorre quando os investigadores combinam numa investigação diversos tipos de triangulação. Denzin (2017) refere quatro tipos de triangulação: i) a triangulação de dados que implica o uso de várias fontes de dados de modo a obter uma descrição mais rica dos fenómenos ao propor um estudo do fenómeno em tempos, espaços e indivíduos diferentes; ii) a triangulação de investigadores que sugere a participação de diferentes investigadores no estudo, o que garante uma maior confiança nas observações e remove potenciais enviesamentos que advêm da observação de uma única pessoa; iii) a triangulação de teorias que se refere ao uso de múltiplas teorias para examinar um fenómeno, fornecendo uma análise mais ampla e profunda do mesmo e iv) a triangulação metodológica que envolve a articulação de múltiplos métodos, geralmente observação e entrevista, de modo a compreender melhor os diferentes aspetos de uma realidade ao contribuir para a força da pesquisa e evitar os potenciais enviesamentos de uma metodologia única.

Para manter o anonimato dos alunos, a sua referenciação nas citações do *focus group* e da questão aberta dos questionários foi apresentada sob a forma de códigos.

Nesta investigação recorre-se à triangulação múltipla, suportada por triangulação de dados, triangulação de investigadores (do EduPARK) e triangulação metodológica. Deste modo, procurou-se estabelecer ligações entre os resultados obtidos e assegurar uma compreensão mais aprofundada do fenómeno em questão, neste caso, o jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK.

4.5. Oficina de Formação de professores

Concluídas todas as atividades no parque com os alunos, foi proposto à investigadora deste estudo participar numa Oficina de Formação (OF) acreditada de 50h no âmbito do EduPARK para professores do Ensino Básico, colaborando com as formadoras. A OF intitulada “Inovação de práticas de Educação em Ciências através de *mobile, game based* e *outdoor learning*” propunha a conceção, construção e operacionalização de recursos de educação em ciências passíveis de serem integrados em apps como a do EduPARK e tinha como principal finalidade motivar os professores para mudanças efetivas nas suas práticas educativas, com vista à melhoria das aprendizagens dos alunos (Pombo & Marques, 2021).

De forma a contextualizar os professores da OF para o projeto EduPARK e para as funcionalidades da app, realizou-se uma atividade com o jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK. Esta atividade teve como objetivos os professores experienciarem o jogo, a RA e os recursos multimédia e analisar a perceção dos professores face ao “Verdinho” e às suas particularidades (conteúdo, recursos multimédia e RA). A atividade, realizada no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro, contou com a presença de 10 professores do Ensino Básico. Os

professores completaram o jogo “Verdinho” e, no final, responderam a um inquérito por questionário e um *focus group* de forma a averiguar a sua opinião e possíveis ajustes e melhorias.

No respeitante ao inquérito por questionário, este teve como objetivos: i) aferir a opinião de professores de diversas áreas científicas relativamente ao guião Verdinho integrado na app EduPARK e o seu contributo/ impacto na motivação e construção de conhecimento interdisciplinar sobre a conservação da natureza e ii) obter contributos dos professores para a obtenção de uma versão melhorada do guião. Este instrumento constitui-se como um instrumento de recolha de dados dividido em duas partes:

- Parte I – Nove questões fechadas (tabela 20) com escala de medida de tipo *Likert* para que os professores exprimissem o grau de acordo/ desacordo em relação às afirmações propostas sobre o jogo “Verdinho” (Freixo, 2012). Essas afirmações foram construídas tendo por base os três objetivos investigativos deste estudo que correspondem às três dimensões em análise (motivação para a aprendizagem, construção de conhecimento e mudança de atitude) e a escala selecionada continha os cinco elementos da escala de medida de tipo *Likert*: 1. Discordo totalmente, 2. Discordo parcialmente, 3. Não concordo nem discordo, 4. Concordo parcialmente e 5. Concordo totalmente.

Tabela 20. Questões fechadas do inquérito por questionário para cada dimensão

Questões	
Motivação	1 O jogo “Verdinho” promove a motivação.
	2 A RA motiva o utilizador para a construção de novas aprendizagens.
Construção do conhecimento	3 As questões do “Verdinho” promovem uma abordagem interdisciplinar das temáticas.
	4 O modo como os conteúdos são apresentados no “Verdinho” estão adequados aos alunos.
	5 Os recursos multimédia auxiliam na construção de aprendizagens.
	6 Os dispositivos móveis contribuem para metodologias de ensino inovadoras e eficazes.
	7 Esta atividade facilita a aprendizagem autêntica e contextualizada com o meio envolvente.
Mudança de atitude	8 Esta atividade sensibiliza para as questões ambientais e incentiva a melhorar as atitudes para conservar/ proteger a natureza.
	9 Esta atividade é uma mais-valia para a promoção de atitudes de conservação da natureza para qualquer utilizador que jogue o “Verdinho”.

- Parte II – Duas questões de resposta aberta de forma ao inquirido construir a resposta com as suas próprias palavras, permitindo deste modo a total liberdade de expressão e opinião: questão 1. *Qual a sua opinião sobre o guião Verdinho?*; questão 2. *Tem alguma sugestão de melhoria do guião “Verdinho”?*

Além do inquérito por questionário, foi aplicado um *focus group* aos professores. A discussão foi guiada durante aproximadamente 30 minutos de acordo com os três objetivos da presente investigação. Neste sentido, desenvolveu-se um guião semiestruturado com 13 questões que foi adaptado do guião do *focus group* dirigido aos alunos (tabela 21). O objetivo foi obter uma

cobertura de opiniões dos professores, o mais extensa possível, complementando, assim, o inquérito por questionário.

Tabela 21. Guião semiestruturado do focus group dirigido aos professores da OF

Guião Semiestruturado <i>Focus Group</i> - Professores	
Objetivo	Questões
Motivação	1. O que mais vos motivou quando jogaram o “Verdinho” na app EduPARK? 1.1. O recurso à realidade aumentada 1.2. Jogo ao ar livre 1.3. O uso de telemóveis 1.4. Jogar em equipa 1.5. Encontrar as caches 2. Gostariam de repetir a experiência com os vossos alunos? Porque sim/ porque não? 3. O que mais gostaram nesta atividade?
Construção de conhecimento	4. Acham que é possível desenvolver atividades educativas com o telemóvel ? Porque sim/ porque não? 5. É possível ensinar Ciências e Matemática no parque? O que acharam das perguntas? 6. Quais as características que consideram mais importantes neste jogo para aprender? 7. Mesmo esta atividade sendo direcionada para alunos até ao 9.º ano, sentiram que construíram conhecimentos para melhorar questões ambientais presentes no vosso dia a dia? 8. Se os vossos alunos fizessem esta atividade iriam construir conhecimentos e ficar mais sensibilizados para questões ambientais? Porquê?
Mudança de atitudes	9. Qual é a atitude que consideram mais importante para conservar/ proteger a natureza? 10. Consideram que no vosso quotidiano têm atitudes de conservação da natureza? 11. Conseguem mencionar algum exemplo sobre o que não faziam antes e que vão passar a fazer de forma a ajudarem a conservar a natureza, depois de fazerem esta atividade? 12. Conseguem mencionar algum exemplo sobre o que faziam antes e que vão passar a não fazer , de forma a ajudarem a conservar a natureza, depois de fazerem esta atividade?
	13. Como descrevem esta experiência numa só palavra?

Estes dois instrumentos permitiram obter importantes contributos para analisar a perceção dos professores face aos conteúdos do guião “Verdinho” e para averiguar a sua opinião acerca da utilização de dispositivos móveis com recurso a RA em contextos de aprendizagem *outdoor*.

Capítulo 5 – Passeio pelo EduPARK, análise dos dados e discussão dos resultados

Neste capítulo faz-se a análise dos dados e a discussão dos resultados no sentido de responder à questão norteadora da investigação. A apresentação e a discussão guiam-se pelos objetivos delineados no início deste trabalho. Assim, inicia-se este capítulo com a descrição e organização da atividade EduPARK, explicando as duas fases de trabalho: fase preparatória e fase prática. Em seguida, apresentam-se os dados recolhidos através dos dados quantitativos e qualitativos dos questionários pré e pós jogo, do *focus group*, dos *logs* obtidos através da app EduPARK e da grelha de observação. Estes dados foram triangulados, para a deteção de consistências entre os resultados obtidos e sustentados com base no enquadramento teórico apresentado no segundo e terceiro capítulo. Para manter o anonimato dos alunos, a sua referenciação nas citações do *focus group* é apresentada sob a forma de códigos. No último subcapítulo, apresenta-se a opinião e avaliação do “Verdinho” por parte de um grupo de professores que frequentou uma OF organizada pela equipa do EduPARK. Como forma de apresentação dos resultados optou-se pelo recurso a gráficos e tabelas.

5.1. Descrição da atividade EduPARK

A atividade EduPARK organizou-se em duas fases de trabalho a saber: a fase preparatória - preparação técnica e concetual e a fase prática – realização prática do jogo “Verdinho” no Parque Infante D. Pedro.

Antes da atividade, propriamente dita, realizou-se a fase preparatória. Nesta fase, a investigadora dirigiu-se à escola/ centro de estudos/ ATL dos alunos para apresentar o EduPARK, particularmente:

- Explicar os objetivos da investigação e do jogo “Verdinho”;
- Apresentar as etapas do jogo;
- Explicitar as regras do jogo;
- Explicar o funcionamento das principais ferramentas da app EduPARK (RA, mapa, acesso à câmara etc.) com os telemóveis disponibilizados pelo projeto;
- Fazer equipas de 2 a 5 alunos;
- Preencher o inquérito por questionário pré jogo;
- Entregar o “Protocolo de consentimento de participação em projeto de investigação” para que os encarregados de educação tomassem conhecimento da investigação.

Nos casos em que não foi possível a deslocação à escola/ centro de estudos/ ATL, foi enviado um vídeo explicativo da app EduPARK com todas estas indicações para o jogo “Verdinho”. Nestes casos, o inquérito por questionário pré jogo foi preenchido no dia da atividade EduPARK e o “Protocolo de consentimento de participação em projeto de investigação” foi enviado por

email previamente com o intuito de ser assinado pelos encarregados de educação e entregue já assinado à investigadora no dia da atividade.

Cada equipa constitui um grupo de trabalho de forma a proporcionar uma reflexão mais elaborada pelo facto de estimular a criatividade e o conflito de ideias (Johnson & Johnson, 2017). A formação das equipas foi feita pelo professor em conjunto com os seus alunos pois, segundo os mesmos autores, é a forma mais indicada já que o professor tem um conhecimento prévio acerca de cada aluno, quer em termos de capacidades intelectuais, quer no domínio sociocultural. Desta forma, as equipas ficam mais equilibradas nos diferentes domínios, criando assim condições para a aprendizagem colaborativa. O número de alunos por equipa (2 a 5) dependeu do número de monitores presente no dia da atividade e guiou-se pelo facto de, com grupos pequenos, se tornar mais fácil observar o desempenho dos alunos e resolver possíveis conflitos que pudessem surgir dentro da equipa. Além disso, segundo Johnson e Johnson (2017) os alunos ficam mais responsáveis pelos seus atos, o que garante uma aprendizagem mais autêntica e ativa.

Após a fase preparatória, os alunos estavam prontos para realizar a atividade EduPARK no parque - a fase prática. As atividades iniciaram-se na zona de merendas no Parque Infante D. Pedro. A investigadora começou por tirar algumas anotações, nomeadamente, o monitor responsável por cada equipa, o número de elementos por equipa e o nome da equipa. Os monitores incluíram a professora da turma, auxiliares de educação, a investigadora e, ainda, investigadores da equipa do EduPARK.

Neste sentido, a fase prática da atividade continha as seguintes etapas:

- Preenchimento do inquérito por questionário pré jogo (nos casos em que não foi possível preencher na fase preparatória);
- Execução do jogo seguindo o guião “Verdinho”;
- Preenchimento do inquérito por questionário pós jogo;
- Realização do *focus group*;
- Entrega de prémios.

Em todas as atividades, os alunos realizaram o jogo, seguindo o guião “Verdinho” dentro do tempo estimado (60 minutos), sendo que a média de duração das atividades foi de 55 minutos e 14 segundos, tal como está exemplificado na figura 14. Durante a atividade, a investigadora e os monitores assumiram um papel de observador participante. A atividade terminou com o preenchimento do inquérito por questionário pós jogo, com o *focus group* e com a entrega de prémios.

Importa salientar que nem todos os alunos que responderam ao questionário pré jogo responderam ao questionário pós jogo, pois como em alguns casos o questionário pré jogo foi distribuído num dia anterior à atividade EduPARK, alguns alunos não compareceram no dia da

atividade, tendo sido excluídos da análise. No total, 233 alunos responderam a ambos os questionários.



Figura 14. Fotografias de duas equipas a jogarem com a app EduPARK

Os alunos que participaram nas atividades EduPARK foram autorizados pelo diretor da escola envolvida e pelo encarregado de educação, através do “Protocolo de consentimento de participação em projeto de investigação”. Todos os alunos entregaram o documento assinado.

5.2. Abordagem geral dos dados

Dos 238 alunos que estavam contabilizados na fase preparatória, apenas estão envolvidos na amostra 233, pois 5 alunos só estiveram presentes na fase preparatória (na sessão de apresentação do EduPARK) e não compareceram no dia da atividade com o jogo “Verdinho”. Assim, o jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK foi realizado por 233 alunos, distribuídos por 58 equipas de 2 a 5 alunos cada, dependendo do número de monitores a acompanhar. As equipas foram feitas pelos próprios alunos, previamente à atividade, juntamente com os professores da turma ou responsável pelo grupo (no caso dos contextos não formais). Assim, de uma forma geral as atividades foram harmoniosas com equipas equilibradas, evitando-se comportamentos mais intempestivos.

Dada a questão de investigação e os objetivos investigativos foram definidas três dimensões em análise:

- Contributo das estratégias inovadoras para a motivação dos alunos;
- Construção do conhecimento dos alunos ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião educativo interdisciplinar;
- Impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos.

Nesse seguimento, para cada dimensão em análise, os resultados obtidos através de cada instrumento foram apresentados, triangulados e discutidos.

Relativamente aos registos da app EduPARK, realizou-se a análise quantitativa das respostas ao jogo “Verdinho” que se apresentam sob a forma de gráfico. Primeiramente apresenta-se uma visão geral do desempenho das 58 equipas no jogo onde se destaca o número de questões que cada equipa acertou. Em seguida, realiza-se uma análise detalhada dos resultados que cada questão do guião obteve.

No que toca ao inquérito por questionário pré e pós jogo, todas as questões de escolha múltipla foram analisadas quantitativamente e a questão 6, de resposta aberta, qualitativamente com recurso ao software WebQDA. A última parte do questionário pré e pós jogo com questões agrupadas numa escala de *Likert*, permitiu comparar as perceções dos alunos antes e após a atividade e retirar conclusões.

Foi ainda efetuado o levantamento de informações por meio de um *focus group*. De notar duas importantes características: as interações geradas no interior do grupo foram a principal fonte de informação para a recolha de dados, e centraram-se nas três dimensões em análise. Com base na questão de investigação, nos objetivos investigativos que nortearam o estudo e na literatura, identificaram-se à priori 12 categorias de análise integradas em cada uma das três dimensões de análise, tal como se evidencia na tabela 22. Como referido anteriormente, a cada dimensão em análise é associada uma cor que acompanha as representações gráficas que se seguem, no capítulo seguinte. O passo seguinte consistiu na leitura atenta e ativa do corpus de dados (as transcrições) e a sua análise já codificada no software WebQDA.

Tabela 22. Estrutura de categorização do focus group para cada dimensão em análise

Dimensão	Categorias
Contributo das estratégias inovadoras para a motivação dos alunos	1.Opinião sobre a RA
	2.Opinião sobre <i>outdoor</i>
	3.Opinião sobre <i>Mobile learning</i> (ML)
	4.Opinião sobre jogar em equipa
	5.Opinião sobre caches
	6.Opinião sobre <i>Game-based learning</i> (GBL)
Construção do conhecimento dos alunos ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião educativo interdisciplinar	7.Contributos da Realidade Aumentada (RA)
	8.GBL contextualizado com o <i>outdoor</i>
	9.Contributos do <i>Mobile learning</i> (ML)
	10.Interdisciplinaridade
Impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos	11.Intenções futuras
	12.Confiança dos alunos

A grelha de observação, foi preenchida por 46 observadores, particularmente, a investigadora, os professores/ monitores que acompanharam os alunos e alguns investigadores do EduPARK. As várias inferências foram quantificadas e divididas por três categorias que correspondem às três dimensões em análise.

Apresenta-se, em seguida, a análise dos dados e discussão dos resultados obtidos com estes instrumentos organizados pelas dimensões em análise.

5.3. Análise dos dados e discussão dos resultados

5.3.1. Contributo das estratégias inovadoras para a motivação dos alunos

Para compreender o contributo das estratégias inovadoras do EduPARK para a motivação, utilizaram-se dois instrumentos de recolha de dados: o *focus group* e a grelha de observação. Tendo em consideração os objetivos desta investigação, foi crucial compreender se os alunos estavam motivados durante o jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK e quais foram os mecanismos motivacionais do jogo que contribuíram para facilitar a construção de novos conhecimentos e que causaram uma influência positiva no processo de construção de conhecimento.

No âmbito da primeira dimensão em análise, os participantes do *focus group* foram questionados no sentido de aferir, na sua perspetiva, qual a característica do EduPARK que mais os motivou e o enfoque do *focus group* foi dirigido às questões 1., 1.1., 1.2., 1.3., 1.4., 1.5. e 2. (apêndice 5) A literatura permitiu identificar categorias e subcategorias apresentadas na tabela 23, tendo-se procedido a análise do conteúdo das respetivas respostas no *software* WebQDA.

Tabela 23. Estrutura da codificação da dimensão da motivação

Dimensão: Motivação		
Categorias	Subcategorias	n _i
1 Opinião sobre a RA	A- Aumento da atenção e concentração	1
	B- Facilitador da aprendizagem	5
	C- Efeito Motivador	9
	D- Inovação na educação	2
2 Opinião sobre outdoor	E- Efeito Motivador estar ao ar livre	22
	F- Melhoria no comportamento	1
	G- Imprevisibilidade	1
	H - Orientação espacial	1
3 Opinião sobre ML	I-Facilidade/ apetência em jogar com a app	3
	J- Limitações dos telemóveis	3
	K- Potenciador para novas aprendizagens/ acesso a informação	3
4 Opinião sobre jogar em equipa	L - Efeito motivador	11
	M- Melhoria nas relações interpessoais aluno-aluno	3
5 Opinião sobre caches	N- Facilidade em encontrar	-
	O- Dificuldade em encontrar	1
	P- Informações sobre o local	1
	Q- Efeito Motivador	8
6 Opinião sobre GBL	R- Ranking do jogo/ pontuação	1
	S- Competição	3
	T- Mascote	1
	U- Conteúdos das questões/ tema do jogo relevantes	1
	V- Prémio	3
	X - Recursos multimédia no jogo	1

De todas as características, a mais mencionada pelos alunos entrevistados foi o facto de ser um **jogo outdoor** (N=25). Os alunos enfatizaram a motivação em aprender quando estão ao ar livre: “É muito diferente do que estarmos em sala de aula.” A16FG; “Envolve muito mais a motivação.” A13FG; “A liberdade, não tínhamos ninguém a dizer o que temos para fazer.” A13FG; “Andar a conhecer o parque e sobre a cidade, nós não somos de Aveiro.” A19FG; “Tecnologia é muito bom ainda para mais quando se junta ao ar livre.” A24FG; “Estarmos ao mesmo tempo a ver os animais.” A22FG; “Eu gostei muito do facto de ser ao ar livre e de estar em contacto com as árvores e ver os patos e assim.” A30FG; “O facto de não estar a ter uma aula na escola normal e virmos aqui para o parque aprender na mesma, mas de uma forma muito mais divertida.” A35FG e “Eu gostei de jogar ao ar livre porque é diferente.” A44F. Os alunos referiram também que estar ao ar livre e jogar em equipa pode causar melhoria no comportamento “o facto de jogarmos em equipa e ao ar livre também é bom mesmo para os alunos que às vezes se portam mal, porque aqui estão muito mais motivados por ser uma aula diferente” A39FG. Um aluno afirma ainda “eu gostei do ar livre também porque nunca sabemos para onde ir nem qual era a árvore que tínhamos de encontrar (...) e podíamos ver o mapa que tinha as informações todas e assim sabíamos sempre onde estávamos” A47FG. Estes resultados vão ao encontro do estudo de Li e Tsai (2013) que afirmam que os jogos têm alto potencial quando estão conectados com o mundo real e ao que Neto e Pombo (2017) defendem ao afirmarem que a exploração da app EduPARK em atividades ao ar livre promove a motivação e o interesse dos alunos na sua concretização e minimiza conflitos cognitivos.

Ao nível da **RA** foram apontadas pela literatura algumas vantagens quando utilizada no processo de ensino e de aprendizagem que os alunos entrevistados também identificaram:

- i. Aumento da atenção e concentração. “Nunca tinha visto isso antes e gostava que na sala de aula utilizássemos porque íamos estar muito mais atentos” A51FG.
- ii. Facilitador da aprendizagem. “Aprendemos bastantes «coisas» com a RA, eu gostava de ir sempre às curiosidades de cada árvore para saber «coisas» “à toa”. Por exemplo, a idade da oliveira. Acabamos por aprender «coisas» que não aprendemos na escola.” A35FG; “Com a RA percebemos melhor as «coisas» e ajudou-nos a responder às questões por exemplo.” A58FG; “A RA foi o mais fixe porque aprendemos (...)” A37FG “(...) ver as curiosidades quando apontávamos a câmara para a placa” A5FG.
- iii. Efeito motivador. “A RA e as tecnologias são «coisas» que várias pessoas da nossa idade gostam.” A14FG; “É muito interessante. Eu adorei a RA, nunca vi nada assim.” A21FG “(...) fiquei fascinada mesmo.” A43FG; “Não conhecia a RA, foi muito bom” A3FG.
- iv. Inovador na educação. “Isto foi muito inovador” A29FG.

Relativamente aos **dispositivos móveis**, três alunos afirmaram que o que mais os motivou foi a facilidade de jogar com a app EduPARK e três alunos afirmaram que os dispositivos móveis potenciam as aprendizagens.

Contudo, as limitações e falhas técnicas da app integrada nos dispositivos móveis foram apontadas como uma barreira à utilização da app EduPARK o que causou alguma desmotivação nos alunos, particularmente, quando os recursos multimédia não eram suportados em alguns telemóveis e não foi possível observá-los de forma autónoma, tal como evidencia o aluno A37FG, por exemplo: *“a mim só foi pena o telemóvel não abrir os vídeos, isso acabou por dificultar o jogo porque tínhamos de lhe perguntar”*. Destaca-se que a investigadora tinha um plano de contingência e quando os telemóveis não suportavam os recursos multimédia, os alunos que se deparavam com este problema, eram auxiliados através do seu *tablet* que continha todos os recursos multimédia guardados na memória interna.

Alguns alunos mencionaram ainda que o facto de ser um **jogo em equipa** foi o que mais os interessou (N=14), pois além de ser motivador traz melhorias nas relações interpessoais aluno-aluno. Essa ideia é bem patente em referências como: *“Individual não queria jogar”* A4FG; *“Jogar em equipa! E foi fixe sermos nós a escolher as equipas.”* A36FG; *“O facto de estarmos a jogar em equipa é melhor porque toda a gente ajuda e assim fazemos um melhor trabalho.”* A57FG; *“Dá para correr e jogar em equipa.”* A41FG

As **cache**s, foram também selecionadas por 10 alunos como motivadoras. Os alunos afirmam gostar de encontrar os tesouros: *“Gostei de encontrar o tesouro”* A4FGM *“[...] nos andávamos a correr e depois não dizíamos a ninguém quando encontrávamos a placa correta.”* A41FG; *“[gostamos do] facto de ser um peddy paper virtual e andarmos sempre à procura da pista”* A1FG; *“Encontrar as caches foi muito giro”* A54FG; *“[gostei da] parte de apanhar as bananas em RA”* A4FG; *“[gostei] de encontrar as caches, isto dá para jogar sozinho, eu adoro jogos de telemóveis”* A31FG. Todavia, um aluno reportou que teve dificuldade em encontrar algumas caches: *“encontrar as caches foi o mais difícil e o mais fixe porque nem todas estavam à vista”* A26FG.

De todas as características mencionadas, a **aprendizagem baseada no jogo (GBL)** foi o que mais motivou 10 alunos. Estes alunos destacam que a motivação foi sentida, principalmente, devido à sensação de competição e dos prémios, mas fazem também referência à pontuação, à mascote, aos conteúdos das questões e aos recursos multimédia, tal como está evidenciado nas transcrições obtidas a partir do *focus group*: *“Eu queria muito chegar até ao fim e vencer a concorrência.”* A4FG; *“Seremos os primeiros, os vencedores.”* A13FG; *“Para mim este jogo foi ótimo para desenvolver a sensação de competição saudável.”* A15FG; *“Eu gostei do tema do jogo porque todas as perguntas eram interessantes para aprender sobre a natureza”* A53FG; *“Porque para a próxima tenho de ficar em primeiro lugar e ganhar o melhor prémio.”* A38FG; *“[queria] saber o que acontece no final do jogo”* A2FG; *“Saber quais são os prémios”* A8FG; *“Os vídeos e as fotos também estavam muito bons.”* A36FG.

Ainda no âmbito da primeira dimensão de análise, os alunos entrevistados foram convidados a responder se gostariam de repetir a experiência. Dos 58, participantes apenas 5 não responderam. Todos os alunos que responderam a esta questão afirmaram que gostariam de repetir a experiência, tal como atestam em alguns dos depoimentos dos alunos retirados do *focus group*: “*Eu aconselhava aos meus amigos e aos professores.*” A10FG; “*Eu quero fazer outra vez porque eu quero ficar em primeiro.*” A8FG; “*Porque achamos divertido, é (...) diferente.*” A19FG; “*Sim porque agora já sabemos como é a base do jogo e ia ser mais fácil e íamos aprender ainda mais.*” A26FG; “*Está muito bem estruturado e aprendemos mais «coisas».*” A27FG; “*Eu recomendava este jogo à minha prima e vinha com ela, porque ela gosta muito de andar assim ao ar livre e está sempre com o telemóvel.*” A28FG; “*(...) eu acho que este jogo pode ser jogado em família.*” A27FG; “*(...) eu acho que quando fazemos estas visitas aprendemos «coisas» que ficam muito mais tempo na cabeça. Tipo hoje, o [desperdício] pão e a proteção das abelhas, em casa vou ter muito mais cuidado com isso.*” A36FG; “*Para a próxima tenho de ficar em primeiro lugar e ganhar o melhor prémio.*” A38FG; “*Isto foi a melhor aula da minha vida, podiam ser todas assim.*” A46FG; “*(...) principalmente porque isto não foi só um jogo, aprendemos muito.*” A58FG.

Na última questão do *focus group* foi solicitado aos alunos que descrevessem o jogo “Verdinho” com uma só palavra. As palavras mais mencionadas pelos alunos foram as seguintes: divertida (9 alunos), aprender/ aprendizagem (5 alunos), interessante (5 alunos), inovadora (4 alunos) e incrível (4 alunos). As restantes palavras que os alunos apontaram para descrever o jogo foram: fascinante, diferente, dinâmica, importante, proteção ambiental, linda, necessária, reciclável, didática, “futurista”, interativa, formidável, consciente, natureza, biodiversidade, diferente, fantástica, top, “verdinho”, espetacular, amiga do ambiente, sem plástico, natural e «fixe».

Salienta-se, em seguida, o reconhecimento por parte dos observadores de que os alunos se mostram muito motivados ao jogarem o “Verdinho” no EduPARK. Segundo Coutinho (2019), a teoria surge da análise dos dados e fundamenta-se na observação dos sujeitos, considerando a riqueza da diversidade individual e procurando-se a interpretação dos dados a partir de uma situação concreta. Assim, tendo por base a revisão da literatura desta investigação e o caderno de apoio à observação de Reis (2011) foram identificadas seis inferências (ver gráfico 1) que permitem observar os alunos e, assim, avaliar a dimensão da motivação através do envolvimento dos alunos no jogo EduPARK, nomeadamente:

Inferência 1. Os alunos revelam interesse, curiosidade e/ ou entusiasmo ao longo do jogo;

Inferência 2. Os alunos evidenciam uma atitude positiva e felicidade ao longo da atividade;

Inferência 3. Os alunos revelam iniciativa e não desistem na primeira dificuldade;

Inferência 4. Os alunos geram eficazmente o seu tempo de forma a concluírem a atividade;

Inferência 5. Os alunos mostram-se surpreendidos com algumas curiosidades presentes no jogo;

Inferência 6. Os alunos evidenciam uma atitude positiva perante a RA.

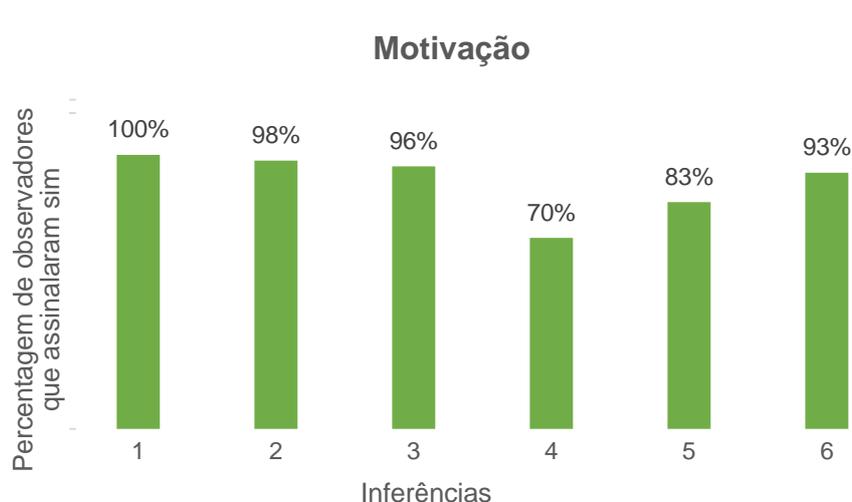


Gráfico 1. Resultados da grelha de observação na dimensão da motivação

No gráfico 1 apresentam-se os resultados relativos à grelha de observação relativamente à primeira dimensão em análise - contributo das estratégias inovadoras para a motivação dos alunos. Da análise das observações, sobressai a primeira inferência que evidencia que todos os observadores (N= 46) consideram que os alunos revelaram interesse, curiosidade e/ ou entusiasmo ao longo do jogo. Salienta-se, ainda, conforme é observável no gráfico 1, o reconhecimento por parte de 98% dos observadores de que os alunos evidenciam uma atitude positiva e felicidade ao longo do jogo (inferência 2), revelam iniciativa e não desistem (inferência 3) e uma atitude positiva perante a RA (inferência 6). A leitura do gráfico permite, ainda, verificar que a gestão do tempo foi o menos observado.

Ainda relativamente à motivação evidenciada pelos alunos com o jogo “Verdinho”, importa correlacionar que noutras investigações realizadas no âmbito do EduPARK, a app também potenciou a motivação através da satisfação e do divertimento (Bola, 2019; Carvalho, 2017; Gabriel, 2018; Gomes, 2019; Gonçalves, 2017; Ribeiro, 2020; Rodrigues, 2017). A motivação poderá ser um fator central para que os alunos se mostrem mais disponíveis e empenhados. No entanto, é fundamental que estes reconheçam as aprendizagens que um jogo educativo lhes pode proporcionar. Para Prensky (2001) os jogos têm um grande poder motivacional e que devem ser aplicados na educação para motivar os alunos no processo de ensino aprendizagem.

A literatura aponta o facto de muitos alunos estarem tradicionalmente habituados a memorizar conteúdos transmitidos ou apresentados pelos professores, pelo que podem não estar preparados para a interação em ambientes de aprendizagem potencialmente mais dinâmicos (Li & Tsai, 2013). Todavia, a receptividade mostrada pelos alunos e o seu envolvimento ativo na execução das questões do jogo foram elementos essenciais para melhorarem o empenho e a atenção.

Destaca-se que todos os alunos concluíram a atividade com sucesso e que não houve nenhuma desistência, o que pode evidenciar que os alunos se sentiam interessados e motivados enquanto jogavam.

Nesta linha, conforme os resultados apresentados, na sua generalidade, os alunos entrevistados e os observadores expressaram a opinião de que a app EduPARK estimulou a motivação para aprofundar conhecimentos sobre a conservação da natureza e para construir novas aprendizagens, dimensão que será analisada no subcapítulo seguinte.

5.3.2. Construção do conhecimento dos alunos ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião educativo interdisciplinar

No âmbito do segundo objetivo investigativo - construção do conhecimento interdisciplinar ao nível da conservação da natureza - a análise dos dados passou por quatro etapas: i) análise quantitativa das respostas ao guião “Verdinho” na app EduPARK; ii) análise quantitativa das respostas fechadas do inquérito por questionário; iii) análise qualitativa das respostas no *focus group*; e iv) análise quantitativa das respostas nas grelhas de observação.

Tal como foi mencionado anteriormente, no caso desta investigação em particular, a app EduPARK é considerada um instrumento de recolha de dados, uma vez que gera e regista automaticamente informação sobre os resultados do jogo, que posteriormente são enviados para uma base de dados. Os resultados foram acedidos por intermedio de uma *dashboard* que deu acesso a toda a informação do “Verdinho”, desde a edição aos resultados do jogo. Assim, antes de passar para a análise das respostas de cada questão do guião “Verdinho” começa-se por analisar quantitativamente de uma forma geral o número de questões corretas por equipa representadas no gráfico 2.

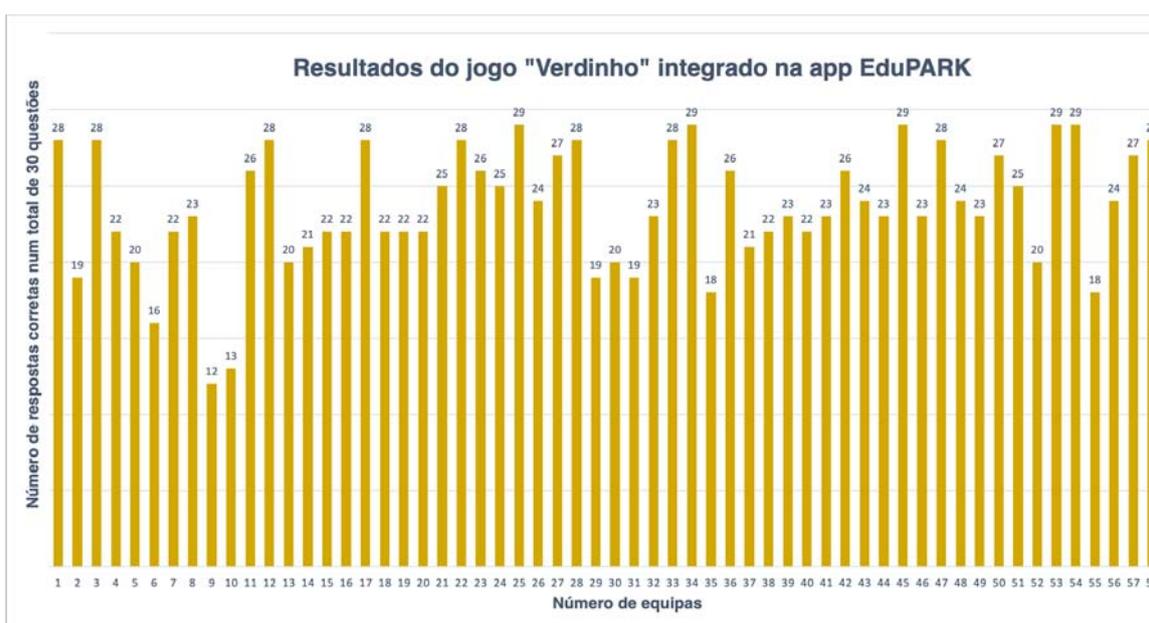


Gráfico 2. Número de respostas corretas (num total de 30 questões) de cada equipa que jogou o “Verdinho”

A análise global dos resultados do “Verdinho” mostra que as 58 equipas obtiveram bons resultados no jogo com uma média de aproximadamente 24 respostas corretas das 30 questões disponíveis. Apenas duas equipas obtiveram uma classificação negativa no jogo, as equipas 9 e 10, pois responderam incorretamente a 12 e 13 questões, respetivamente. Os alunos justificam estes bons resultados, no *focus group*, mencionando que um dos fatores que os fez selecionar a opção correta de grande parte das questões foi o facto de estarem a jogar com os telemóveis com recurso à RA, tal como se observa pela tabela 24 através do número de alunos que mencionou que “Aprendeu com o telemóvel” (24 alunos) e “Aprendeu com a RA” (15 alunos).

A tabela 24 apresenta a análise quantitativa das respostas dos alunos, referente ao domínio construção do conhecimento com base nas categorias e subcategorias definidas pela revisão da literatura da investigação. O enfoque do *focus group* nesta dimensão foi dirigido às questões 3, 4, 5 e 6. A análise do conteúdo está presente ao longo deste subcapítulo e recorreu ao uso do *software* WebQDA.

Tabela 24. Estrutura da codificação da dimensão de construção do conhecimento

Dimensão: Construção do conhecimento			
Categorias	Subcategorias	n _i	
7 Contributos da RA	A- Aprender com a RA	15	16
	B- Limitações da RA	1	
8 GBL contextualizado com o outdoor	C- Conectar o que observam com o conhecimento prévio/ aplicar esses conhecimentos para resolver questões	10	31
	D- Explorar o parque com o jogo/ aprender com elementos do parque (património natural e cultural)	12	
	E- Aprender com os recursos multimédia	7	
	F- Aprender com o outro/ jogar em equipa	2	
9 Contributos do ML	G- Aprender com o telemóvel	24	31
	H- Limitações do ML	7	
10 Interdisciplinaridade	I- Ciências Naturais	6	44
	J - Matemática	16	
	K – Educação para a Cidadania e EDS (conservação da natureza)	22	

Antes de passar para a análise detalhada de cada questão do guião “Verdinho” importa explorar, de um modo geral, cada uma das categorias presentes na tabela 24.

No que concerne aos **contributos da RA**, os testemunhos dos alunos estão de acordo com o que já se tinha mencionado anteriormente na dimensão da motivação, reforçando que além de se sentirem mais motivados também aprenderam com esta tecnologia, tal como evidencia o aluno A13FG “A RA foi uma excelente fonte para aprendermos no geral” e o aluno A35FG “Eu aprendi muito com a RA”.

No respeitante à **aprendizagem baseada no jogo (GBL) em contexto outdoor**, conforme os resultados apresentados na tabela 24, os alunos manifestaram que aprenderam no parque e com vários dos seus elementos, tal como ficou patente nos testemunhos recolhidos através do *focus group*: “andar a conhecer o parque e com o jogo fica tudo muito mais na cabeça do que aprender a ler os manuais” (A2FG); “estamos a interagir mais com a parque do que com o

telemóvel. Era tudo ao mesmo tempo, víamos a informação a realidade e calculávamos as «coisas» (A1FG); *“a interação entre o digital e o real”* (A14FG); *“eu já não corria há tanto tempo e conseguimos ver o parque todo”* (A31FG); *“eu acho que é bom para começarmos a dar mais importância às «coisas» à nossa volta”* (A49FG); *“eu preferia aprender sempre assim, a jogar ao ar livre”* (A22FG); *“aprendemos com a natureza”* (A29FG); *“é muito melhor aprender matemática aqui no parque porque estamos na natureza e usamos os telemóveis”* (A55FG); *“é muito melhor aprender ciências ao ar livre do que com os manuais”* (A1FG); *“no parque é mais «fixe» porque aprendemos acima de tudo sobre as árvores e plantas”* (A19FG) e *“aprendemos sobre as árvores do parque”* (A21FG). **Jogar em equipa** foi também fundamental para manter os alunos motivados e, conseqüentemente, para o sucesso nas respostas às questões do guião. Os alunos afirmaram que, durante o jogo, discutiram e debateram as questões antes de selecionarem a opção de resposta, o que pode ter contribuído para os bons resultados do jogo, como por exemplo: *“[o mais importante foi] o trabalho em equipa, porque assim não aprende só um, aprendemos todos”* A16FG; *“[gostei de] jogar em equipa e debater ideias no grupo”* A41FG. Os dados apresentados mais à frente no gráfico 6 sobre a grelha de observação, vão ao encontro destes dados, já que 78% dos monitores afirmam que os alunos interpretam bem as questões, discutindo-as em grupo. Para Johnson e Johnson (2017), a aprendizagem colaborativa estimula a aprendizagem e o desenvolvimento de competências sociais dos alunos, pois os alunos ficam mais motivados, curiosos e empenhados na construção da aprendizagem.

Os contributos do **mobile learning** foram evidenciados não só pela revisão de literatura efetuada como também pelos alunos. As transcrições obtidas a partir do *focus group* enfatizaram que os alunos gostaram de aprender através destes dispositivos e de os utilizar em contextos de aprendizagem: *“o jogo está muito bem feito, serve mesmo para nós aprendermos só com o telemóvel”* (A27FG); *“eu acho que a nossa geração está mais do que preparada para começar a usar os telemóveis na escola”* (A31FG); *“é [uma aprendizagem] mais interativa”* (A29FG); *“todos temos telemóveis por isso podemos usar para aprender também nas aulas, por exemplo”* (A40FG); *“é uma ideia excelente”* (A13FG); *“é mais divertido aprender com o telemóvel”* (A20FG); *“eu preferia aprender sempre matemática com recurso a telemóveis”* (A22FG); *“eu aprendo muito mais facilmente com o telemóvel porque estou mais interessado, eu gosto de estar no telemóvel”* (A57FG); *“os tablets e os computadores podíamos também levar para a escola”* (A5FG) e *“eu trocava o caderno pelo telemóvel ou tablet”* (A56FG). Por outro lado, os alunos relacionaram a app EduPARK com outras apps educativas que já utilizavam para aprender no seu quotidiano, tal como atestam os testemunhos: *“acho que é possível aprender [com os telemóveis], e até há mais apps que ensinam até para aprender a falar outras línguas, eu tenho o duolingo”* (A4FG); *“eu aprendo línguas com o telemóvel, tipo com o translate”* (A45FG); *“eu estou sempre a usar o google”* (A44FG) e *“usamos para pesquisar e também algumas aplicações [educativas]”* (A49FG). Os alunos revelaram que ainda é difícil a aceitação do uso dos dispositivos móveis em contexto de aprendizagem por parte dos professores: *“há professores que não deixam”* (A43FG);

“nós tentamos pedir, mas é muito difícil os professores deixarem” (A41FG) e “eu até acho que podíamos utilizar em sala de aula, ia ajudar os professores, por exemplo, podíamos fazer pesquisas na hora em vez de pesquisar em casa” (A54FG).

Todavia, no *focus group*, os alunos reconheceram algumas limitações no uso destes dispositivos em sala de aula: *“eu acho que ainda há algumas «coisas» a melhorar, como por exemplo, acho que tem de ser específico para cada pessoa (...) deve acompanhar o nível de aprendizagem de cada um. Mas acho que é o futuro” (A14FG); “às vezes também não temos internet” (A49FG); “eu acho que o pior é quando queremos usar os telemóveis, mas eles são muito lentos” (A54FG) e “há alunos que são demasiado distraídos para se usar telemóveis em sala de aula” (A36FG).*

Tal como era expectável, na dimensão construção de conhecimento, a maioria dos testemunhos dos alunos estiveram relacionados com os **conteúdos interdisciplinares** do guião que se relacionam com o património natural e cultural do parque. Relativamente à **conservação da natureza**, destacam-se as afirmações dos alunos: *“aprendemos sobre as energias renováveis” A18FG; “[aprendemos sobre] a preservação da água e das espécies ameaçadas” A16FG e “Eu acho que aprendi muito porque melhorei as respostas naquele questionário, havia «coisas» que eu não sabia e que agora já sei. Agora já vou ajudar o meio ambiente e também vou dizer aos meus pais” A56FG.*

Os alunos revelaram também entusiasmo pela possibilidade de aprender sobre **Ciências Naturais** ao ar livre, tal como evidenciam os testemunhos: *“Achei interessante este jogo ter perguntas de cultura ao mesmo tempo que tinha de ciências” (A8FG); “Ciências estava em todas as perguntas, porque tínhamos sempre as árvores à nossa volta, mesmo a pergunta sendo sobre outra disciplina” (A54FG); “Ciências sim [mas] matemática é mais difícil” (A16FG); “Eu gostei das questões mais relacionadas com ciências, foram mais interessantes, por causa das árvores talvez” (A15FG); “Ciências foi «fixe»” (A26FG). No que se refere aos conteúdos de **Matemática**, de um modo geral, os alunos reforçaram a ideia presente na revisão da literatura da idoneidade ecológica de Godino (2011), tal como se evidencia por exemplo nos testemunhos dos alunos A49FG *“Eu gostei das perguntas de matemática porque conseguíamos estar a ver o que podíamos calcular”* e A56FG *“Como a professora diz, a matemática está mesmo em todo o lado”.**

Em seguida, faz-se a **análise quantitativa das respostas ao guião na app EduPARK** que é triangulada com a **análise do conteúdo das respostas no focus group**. Esta triangulação dos resultados permitiu obter conclusões mais aprofundadas sobre o impacto do jogo “Verdinho” na construção de aprendizagem dos alunos.

Começa-se por apresentar de forma detalhada a análise de cada questão do guião. O gráfico 3 relaciona o número de equipas que selecionaram as opções de respostas corretas e incorretas em cada questão. Deste modo, é possível ter uma visão mais aprofundada sobre os resultados dos alunos no jogo “Verdinho”. Importa salientar que a etapa pré-jogo corresponde às questões

1 e 2 representadas no gráfico 3 e que não entram para a análise de dados já que serviram apenas de tutorial do jogo. No total participaram 58 equipas com uma média de aproximadamente 3 alunos por equipa.

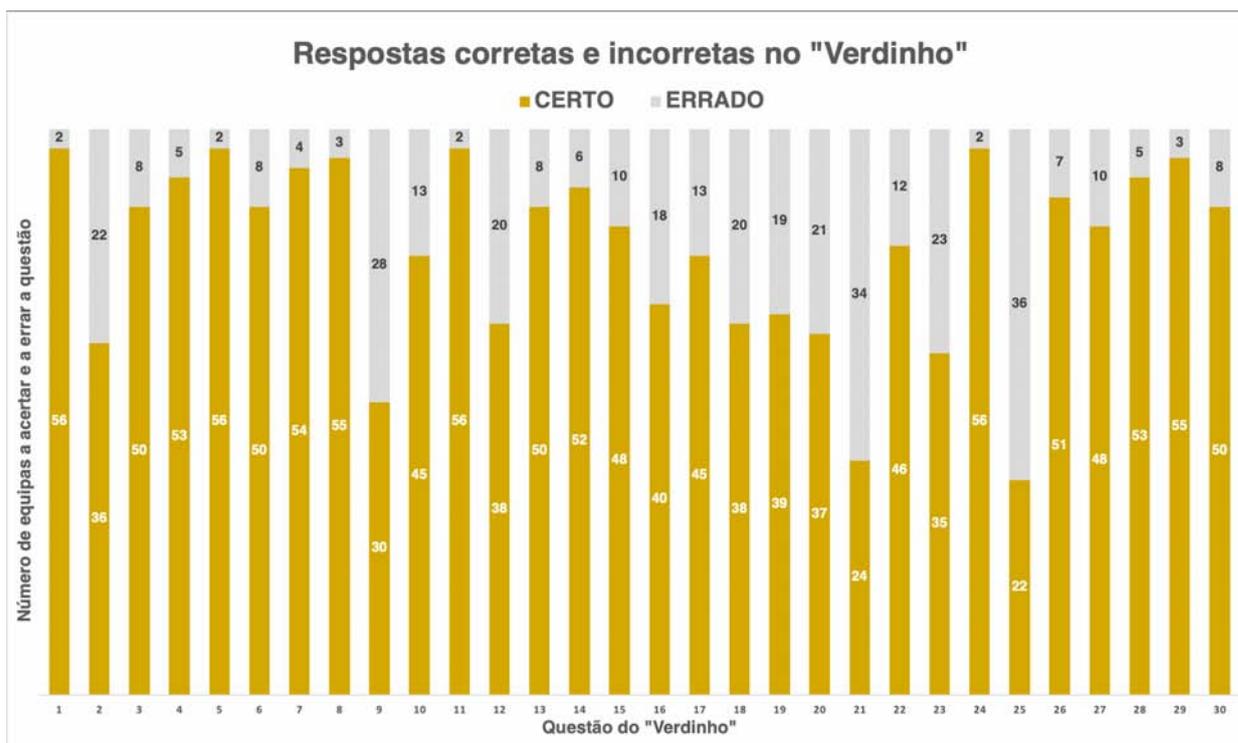


Gráfico 3. Número de respostas corretas e incorretas em cada questão do guião "Verdinho"

Pela análise do gráfico 3, verificou-se que as questões do "Verdinho" que os alunos evidenciaram mais respostas corretas foram as questões 5, 11 e 24, com aproximadamente 97% de respostas corretas, que se traduz num total de 56 equipas a selecionarem a resposta correta e 2 a selecionarem a resposta incorreta.

Começa-se por analisar as três questões com maior número de equipas a selecionar a opção correta.

A **questão 5** implicou a mobilização de conhecimentos prévios, os alunos tinham de selecionar a opção que correspondia à matéria-prima do papel. Sendo o público alvo do 5.º ao 9.º ano de escolaridade, estes conteúdos já foram abordados em anos anteriores. Revelou-se importante inserir logo no início do jogo "Verdinho", uma questão que mobilizasse conhecimentos prévios de forma a aumentar a predisposição dos alunos para concluir o jogo e, conseqüentemente, aumentar o seu interesse e motivação, já que um dos fatores mais importantes para a construção de aprendizagem é a predisposição dos alunos para aprenderem (Paixão & Jorge, 2014). Deste modo, os alunos ativam o conhecimento prévio para compreender o novo conteúdo, estabelecendo uma relação entre os dois conhecimentos. Isto pode explicar o facto da grande maioria dos alunos ter acertado nesta questão. Dois alunos reforçaram esta ideia no *focus group*: "Algumas «coisas» nós já sabíamos porque já nos tem sido ensinado, mas eu acho que foi mais

uma forma de reforçar e recordar” A13FG e “[...] hoje aprendemos de novo e relembremos” A29FG.

Relativamente à **questão 11**, sobre a polinização das abelhas e a sua importância no ecossistema, constata-se que a grande maioria das equipas (N= 56) respondeu corretamente. No *focus group*, o aluno A42FG salientou a importância do recurso multimédia associado a esta questão ao selecionar a hipótese correta: *“Os vídeos foi o que mais ajudou a responder, mas tínhamos de estar muito atentos. Eu adorei o das abelhas.”*

Os alunos acertaram igualmente a **questão 24** que implicou a identificação de uma planta através da observação e da indicação que alguns objetos podem derivar desta planta, nomeadamente, escovas de dentes e palhinhas. No *focus group*, apenas um aluno fez referência a esta questão: *“foi «fixe» saber o nome técnico das árvores, tipo do bambu que já conhecemos, mas aprendemos o nome” A1FG.* Todavia, enquanto jogavam, alguns alunos afirmaram que já utilizavam escovas de dentes de bambu.

Por outro lado, as três questões com maior número de equipas a selecionar a resposta incorreta foram as questões 25, 21 e 9 (respetivamente).

A questão com maior insucesso foi a **questão 25**, 38% das equipas (N= 22) selecionaram a resposta correta e 62% (N= 36) uma resposta incorreta. Esta questão tinha como objetivo apresentar o conceito de líquen e a sua importância como indicador biológico de poluição. Os alunos tinham de selecionar as duas opções que correspondiam às duas árvores com líquenes. Apenas um aluno no *focus group* apontou uma razão que se relaciona com o insucesso desta questão, particularmente: *“Nós errámos a dos líquenes porque não percebemos que era para selecionar duas [opções de resposta]” A23FG.* No entanto, apesar de ter sido uma questão que muitos alunos selecionaram a opção incorreta, alguns alunos afirmaram que foi a questão que mais gostaram como é o caso: *“Eu gostei de ver os líquenes, uma tília tinha mais do que outra, eu não sabia que os líquenes indicavam a qualidade do ar” A3FG.*

Seguidamente, passa-se para a análise das questões que envolveram conteúdos de **Matemática**. Como foi referido no Subcapítulo 3.6.2 “Interdisciplinaridade e Educação em Matemática” as questões 4, 9, 18, 21 e 22 com foco na Matemática foram pautadas pela idoneidade didática e a Etnomatemática. O principal objetivo destas questões foi tornar a Matemática viva com significado e utilidade (D’Ambrosio, 2019).

Pela análise do gráfico 3, compreende-se que a questão de Matemática que os alunos mais acertaram foi a **questão 4** com 91% de respostas corretas. Apenas 5 equipas, num total de 58 equipas, selecionaram a opção incorreta. Esta questão tinha como principal objetivo desenvolver a visualização e o raciocínio geométrico em contexto real. Os alunos tinham de calcular o número de eixos de simetria da figura geométrica que observavam no teto do coreto, um octógono. Caso demonstrassem alguma dificuldade, poderiam recorrer ao auxílio do recurso multimédia

associado, uma fotografia com o octógono destacado a cor para facilitar a observação. Dado que os coretos fazem parte do património cultural e arquitetónico português, tornou-se relevante desenhar esta questão para que os alunos observassem também as características do coreto (Etnomatemática; idoneidade ecológica). Um aluno no *focus group* manifestou-se relativamente a esta questão afirmando que, como cidadão Aveirense e tendo visitado o parque já algumas vezes, nunca tinha entrado dentro do coreto: “*Mesmo sendo de Aveiro houve «coisas» que nunca tinha reparado, tipo o teto do coreto que tinha o octógono*” A57FG.

Na **questão 9**, além dos alunos terem de reconhecer linhas poligonais em contexto real, ficaram a conhecer o Torreão, antigo depósito de água da cidade de Aveiro. D’Ambrosio (2019) aponta que um dos objetivos da Etnomatemática consiste em estudar os saberes matemáticos locais e aproveitar estes saberes populares, interligando-os no currículo escolar. Pela análise do gráfico 3, verifica-se que foi a terceira questão que mais alunos erraram, já que 28 equipas selecionaram a opção incorreta. Entende-se que grande parte dos alunos poderá ter respondido à questão de forma precipitada, sem observar o recurso multimédia que auxiliava a resposta. Todavia, foi interessante verificar que alguns alunos chegavam ao local e, além de visualizarem a imagem, dirigiam-se para o relvado para poderem contar os pentágonos no contexto real. No *focus group*, os alunos mencionaram: “*É possível aprender matemática no parque, eu lembrei hoje os polígonos que já não me lembrava*” A11FG; e “*eu gostei da [questão] dos polígonos*” A30FG; “[...] *a dos pentágonos era «fixe», depois eu até fui lá ver à relva se era mesmo verdade e era*” A36FG. Estes dados vão ao encontro de outros estudos, por exemplo, Braund & Reiss (2006) afirmam que as atividades ao ar livre podem promover atitudes positivas em relação à Ciência, estimulando a construção da aprendizagem dos diversos conteúdos interdisciplinares, a aprendizagem colaborativa e a responsabilidade pela aprendizagem.

Relativamente às **questões 18 e 22**, cada questão tinha como objetivo a interpretação de gráficos de barras representados de duas formas distintas para que os alunos compreendessem as questões envolvendo a análise e organização dos dados (figura 15).

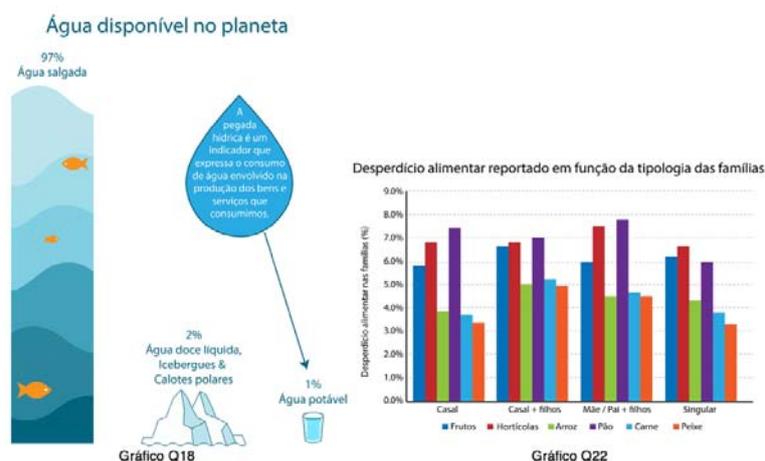


Figura 15. Gráficos de barras apresentados como recursos multimédia no guião “Verdinho” nas questões 18 e 22

Dos resultados apresentados pelo gráfico 3 transparece a ideia de que os alunos compreenderam melhor o gráfico de barras da questão 22, já que 20 equipas erraram a questão 18 e 12 equipas erraram a questão 22. Carvalho (2009) menciona uma explicação para esta ocorrência, referindo que os alunos nem sempre possuem conhecimentos dos principais elementos do gráfico, sendo esses essenciais para a compreensão do mesmo. O aluno A20FG no *focus group* ressaltou “a da água errámos porque nem analisámos [os elementos do] gráfico”. O gráfico da questão 22 destacou-se no *focus group*, os alunos mencionaram que ficaram surpreendidos com o facto do pão ser o alimento mais desperdiçado pelas famílias portuguesas e declararam: “na questão do desperdício alimentar nós errámos porque achávamos que eram os frutos, eu não estava nada à espera que fosse o pão” A13FG; “depois de pensar era óbvio, eu ponho muito pão fora” A17FG; “[...] não fazia ideia de que o pão era o elemento mais desperdiçado, até porque a minha avó dá às galinhas o pão” A28FG e “eu não vou desperdiçar pão e vou dizer em casa” A23FG.

No que toca à **questão 21**, os alunos foram desafiados a calcular a área aproximada de uma folha de loureiro, envolvendo a realização de uma estimativa de uma área de uma superfície plana com recurso a uma grelha quadriculada. A escolha desta questão prendeu-se com a possibilidade de associação destes conteúdos (que geralmente são difíceis para os alunos) com aspetos da natureza vivenciados no parque, incentivando-os a estabelecerem ligação entre conceitos matemáticos e situações reais. Nesta questão, os alunos tinham de usar a unidade de medida dada (uma quadrícula) e contar as quadrículas totalmente e parcialmente preenchidas, desta forma conseguiam calcular a área aproximada da superfície da folha do Loureiro. As técnicas de medição envolvidas nesta questão foram a contagem e a realização de uma estimativa. Para isso, tinham o auxílio do recurso multimédia representado na figura 16 que permitia realizar este cálculo.

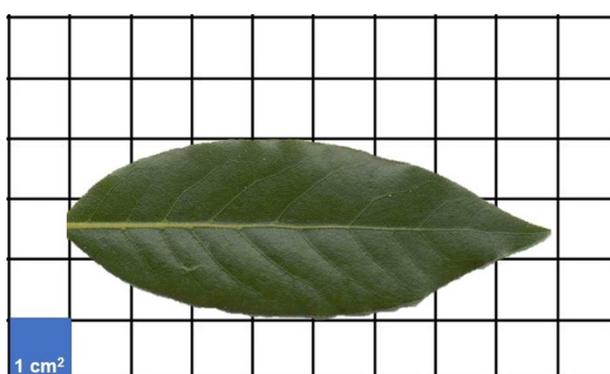


Figura 16. Imagem ilustrativa da questão 21 do guião “Verdinho”

No final, caso seleccionassem a resposta incorreta, o feedback era dado com outro recurso multimédia que colocava a grelha quadriculada sobreposta à superfície da folha do Loureiro, tal como se apresenta na figura 17.

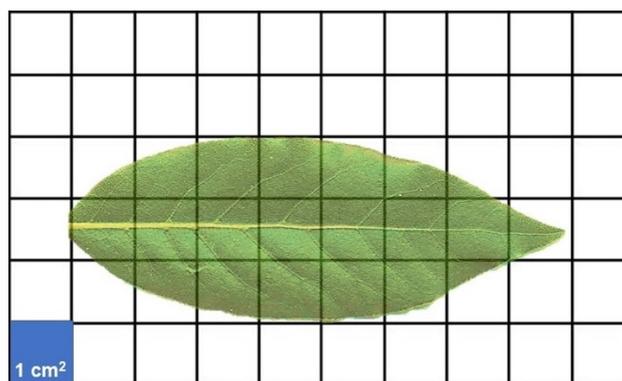


Figura 17. Imagem ilustrativa do feedback da questão 21 do guião “Verdinho”

Esta questão foi a segunda com mais insucesso com apenas 41% das equipas a acertar, ou seja, a seleccionar a opção de resposta 16 cm². Das 34 equipas que seleccionaram uma das opções incorretas, a grande maioria seleccionou a opção 20 cm². Alguns alunos revelaram dificuldade na contagem da unidade considerada, uma vez que contaram indiscriminadamente sem entender que algumas quadrículas estavam parcialmente preenchidas. Breda *et al.*, (2011) aponta que esta dificuldade nos alunos pode surgir porque, apesar da área ser trabalhada desde o 1.º ano de escolaridade, este conceito é introduzido através de fórmulas o que não favorece a sua compreensão, apenas a memorização de fórmulas. NCTM (2007) acrescenta que no processo de ensino-aprendizagem se deve incidir no desenvolvimento da compreensão dos conceitos e não apenas na redutora capacidade de memorizar fórmulas. Segundo a mesma fonte, ao longo do seu percurso escolar, os alunos deverão compreender e ampliar progressivamente o conjunto de atributos mensuráveis com que operam e usar diversos processos de medição e compreender que para medir a área de uma figura têm de utilizar uma unidade de área que pavimente a figura em causa. Importa salientar que no *focus group*, os alunos debateram bastante sobre esta questão revelando que acharam que foi a mais difícil: “A da área era difícil. Nós não acertámos. Eu ainda olhei para as folhas, mas era muito difícil” A44FG; “Só tinha de contar os quadrados, mas era difícil” A45FG; “a questão do tamanho das folhas é muito difícil” A18FG; “tipo a pergunta do louro” A28FG. Em contraste, alguns testemunhos evidenciam que os alunos gostaram bastante desta questão e desvendaram um facto curioso: “Eu gostei da pergunta de medir a área da folha. Ao início nem percebi. Mas depois comparei a imagem com as folhas. Até guardei uma.” A29FG; “[...] por exemplo, a questão da folha, eu até trouxe uma folha para em casa medir a área com o meu pai e ver se é 16” A43FG. Ao levarem a folha para casa, os alunos demonstram uma atitude de perseverança já que, apesar de terem respondido incorretamente, tencionaram depois da atividade voltar a repetir o exercício e calcular a área da superfície da folha. Todavia, a investigadora explicou que todas as folhas eram diferentes tendo cada uma a sua medida de área, assim, para medirem a área da folha em casa teriam de a decalcar num papel quadriculado e depois estimar a sua área.

No respeitante às **questões associadas aos marcadores de RA** é possível verificar pela análise do gráfico 3 que:

- Na **questão 3**, 50 equipas selecionaram a resposta correta e 8 selecionaram a resposta incorreta.
- Na **questão 10**, 45 equipas selecionaram a resposta correta e 13 selecionaram a resposta incorreta.
- Na **questão 15**, 48 equipas selecionaram a resposta correta e 10 selecionaram a resposta incorreta.
- Na **questão 16**, 40 equipas selecionaram a resposta correta e 18 selecionaram a resposta incorreta.
- Na **questão 17**, 45 equipas selecionaram a resposta correta e 13 selecionaram a resposta incorreta.
- Na **questão 23**, 35 equipas selecionaram a resposta correta e 23 selecionaram a resposta incorreta.
- Na **questão 30**, 50 equipas de alunos selecionaram a resposta correta e 8 selecionaram a resposta incorreta.

Salienta-se que todas estas questões carecem da pesquisa dos conteúdos na tabela interativa em RA dado que são abordados novos conteúdos relacionados com a botânica e curiosidades sobre o parque. Apesar de nenhuma destas questões ter sido das mais acertadas pelas equipas, todas as questões associadas à RA obtiveram resultados positivos já que houve sempre mais equipas a selecionar a opção correta do que as que selecionaram a opção incorreta. Estes resultados levam a crer que a maioria dos alunos analisou a informação disponibilizada pela tabela interativa e compreendeu as questões, selecionando a opção de resposta correta. Corroborando com estes resultados estão as perceções transmitidas pelos alunos nas suas declarações do *focus group* que vêm reforçar a ideia apresentada pela literatura de que a RA é uma ferramenta pedagógica importante na construção de aprendizagem (Kamarainen *et al.*, 2013), tal como apontam os seguintes testemunhos: “[Gostei da] interação com a RA, estarmos com o telemóvel a olhar para o ecrã e para a vida real” A15FG; “Eu achei muito «fixe» a parte das curiosidades na RA. Foi muito interessante. Por exemplo a pergunta do bordo [negundo] sobre a poluição, gostei de saber” A28FG; “As de ciências foram mais relacionadas com as árvores e dava para aprender com a RA” A29FG; “Aprendemos sobre as sementes aladas com a RA” A49FG; “A RA fez-nos aprender” A54FG; “A RA foi o que mais nos fez aprender” A40FG; “Com a RA aprendemos bastante.” A23FG e “A RA é melhor para aprender” A22FG. Contudo, um aluno afirmou “a parte menos interessante foi que às vezes nas pesquisas nos perdíamos porque na RA tem muitas «coisas»” A56FG. A investigadora ao longo das observações efetuadas verificou que os alunos, por vezes, se perdiam na pesquisa na RA pois não focavam a sua atenção para o separador que auxiliava na resposta à questão.

Importa ainda destacar as restantes questões com elevada percentagem de sucesso que ainda não foram referidas. Para isso, considerou-se as que obtiveram uma percentagem superior a 80% de equipas a seleccionar a opção correta, o que corresponde às questões com mais de 47 equipas a acertar – **questões 6, 7, 8, 13, 14, 26, 27, 28, 29**.

À exceção da questão 8 que implicava a mobilização de conhecimentos prévios, todas estas questões, estavam associadas a um **recurso multimédia**. Este tipo de recursos, segundo Li e Tsai (2013), auxiliam os estudantes no processo de construção de aprendizagens pois promovem oportunidades para os jogadores ativamente refletirem sobre as suas ideias num determinado contexto. As questões associadas a um recurso multimédia promovem a articulação entre o ensino das Ciências de forma interdisciplinar e o contexto que rodeia os alunos. No *focus group*, os alunos afirmaram que aprenderam com os vídeos que estavam associados às questões 7, 26, 27, 28 e 29, tal como evidencia o aluno A22FG “*aprendemos ao ver os vídeos*”, o aluno A24FG “*os vídeos serviram para aprendermos*” e o aluno A55FG “*os vídeos ajudavam nas respostas*” e que gostariam que fossem utilizados vídeos quando estivessem a explorar novos conteúdos “*os vídeos estavam muito «fixes», acho que devíamos ter sempre vídeos em todas as matérias*” A36FG. No entanto, não foi só com os vídeos que os alunos aprenderam, as questões 6, 13 e 14 estavam associadas a imagens sobre a reciclagem, a durabilidade do plástico nos oceanos e os microplásticos, respetivamente. Relativamente à questão 6 sobre a reciclagem do óleo alimentar usado, os alunos referiram no *focus group*: “*eu nem sabia que existia oleão, vou dizer a minha mãe*” A10FG; “*vou pôr [o óleo alimentar usado] no oleão*” A27FG. No que toca aos microplásticos, conteúdos explorados na questão 14, o aluno A26FG mencionou “*os microplásticos, já tinha ouvido falar, mas não sabia bem o que era*” e o aluno A56FG referiu: “*[na questão] das tartarugas, eu não sabia que as pastas dos dentes podiam ter microplásticos*”.

Na **questão 12**, considerada de baixa dificuldade, era expectável que mais alunos seleccionassem a opção correta de resposta. Nesta questão 65% das equipas colecionaram pontos, o que se traduz em 38 equipas a compreender o enunciado da questão que estava relacionado com o recurso multimédia “Mar de plástico” sobre as tartarugas. No entanto, aqui, ao contrário do que era solicitado nas restantes questões do guião, os alunos tinham de seleccionar a opção errada para acertarem a questão, ou seja, seleccionar a medida de conservação dos oceanos que não se adequava. O facto de os alunos serem desafiados a seleccionar a resposta incorreta pode ter causado incertezas. Todavia, os alunos não mencionaram no *focus group* nenhuma razão que justifique estes resultados.

No que toca à **questão 19**, 67% das equipas (N= 39) mencionaram o conceito correto de pegada hídrica que estava explícito no recurso multimédia associado a esta questão. Na **questão 20**, sobre as medidas de poupança de água, 64% das equipas (N= 37) seleccionaram a opção correta, afirmando que todas as medidas de poupança de água incorporadas nas opções de resposta estavam corretas. Alguns testemunhos dos alunos corroboram com a importância da

preservação da água: “A falta de água assusta-me, é logo a primeira «coisa» que me vem à cabeça.” A14FG e “Saber controlar o uso de luz e água” A15FG.

Seguidamente, apresenta-se a **análise quantitativa das respostas fechadas às questões do inquérito por questionário**.

Os resultados apresentados no gráfico 4 expressam o desempenho dos alunos na atividade, ou seja, comparam os dados do questionário pré e pós jogo verificando se os alunos melhoraram, mantiveram ou pioraram os seus resultados. Este gráfico traduz o impacto do jogo “Verdinho” na construção de aprendizagem dos alunos envolvidos na atividade.

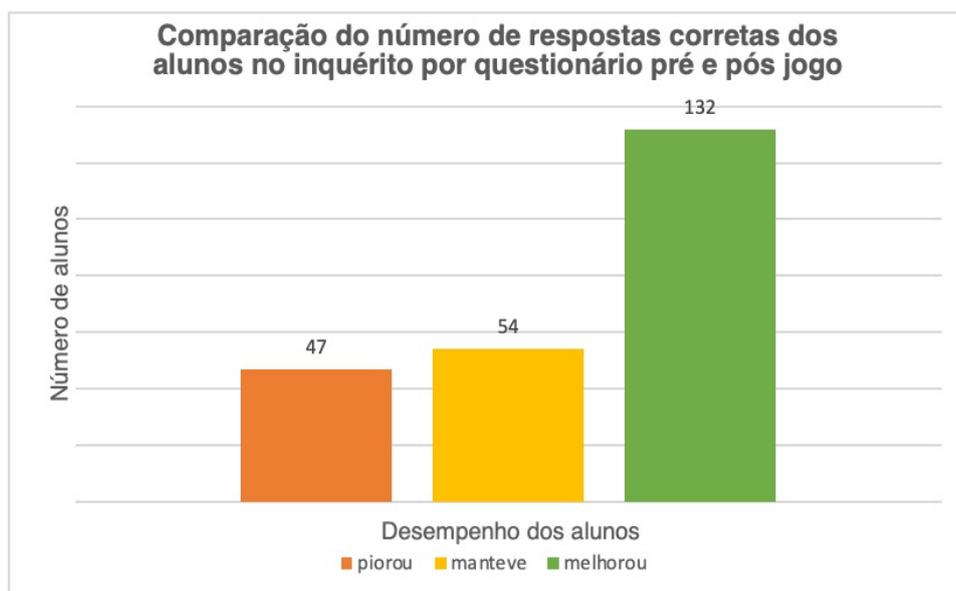


Gráfico 4. Desempenho dos alunos na atividade EduPARK com o guião “Verdinho”

De um modo geral, entende-se que dos 233 alunos que completaram a atividade, 57% (N=132) melhorou o seu desempenho no questionário após ter completado o jogo “Verdinho”. Observa-se que 23% dos alunos (N= 54) mantiveram as suas respostas e que 20% (N= 47) pioraram, ou seja, responderam incorretamente a mais questões no questionário pós jogo do que no questionário pré jogo.

Cada questionário aplicado (pré e pós o jogo) continha 9 questões de escolha múltipla. As respostas dos alunos aos respetivos questionários foram consideradas corretas ou incorretas. Nesta linha, o gráfico 5 compara o número de alunos a selecionar a opção correta de cada questão de escolha múltipla nos dois questionários. É importante salientar que nenhum dos alunos foi informado dos conteúdos que iriam aparecer no questionário, todos viram o questionário pela primeira vez no dia da atividade EduPARK.

De um modo geral, os resultados obtidos nos questionários pré jogo tiveram uma média de aproximadamente 169 respostas corretas e um desvio-padrão de 42,6 enquanto os resultados obtidos nos questionários pós jogo tiveram uma média de aproximadamente 185 respostas

corretas e um desvio-padrão de 31,3. Neste sentido, e pela análise do gráfico 5, entende-se que os alunos melhoraram os seus resultados no questionário pós jogo em todas as questões, exceto na questão 10.

□

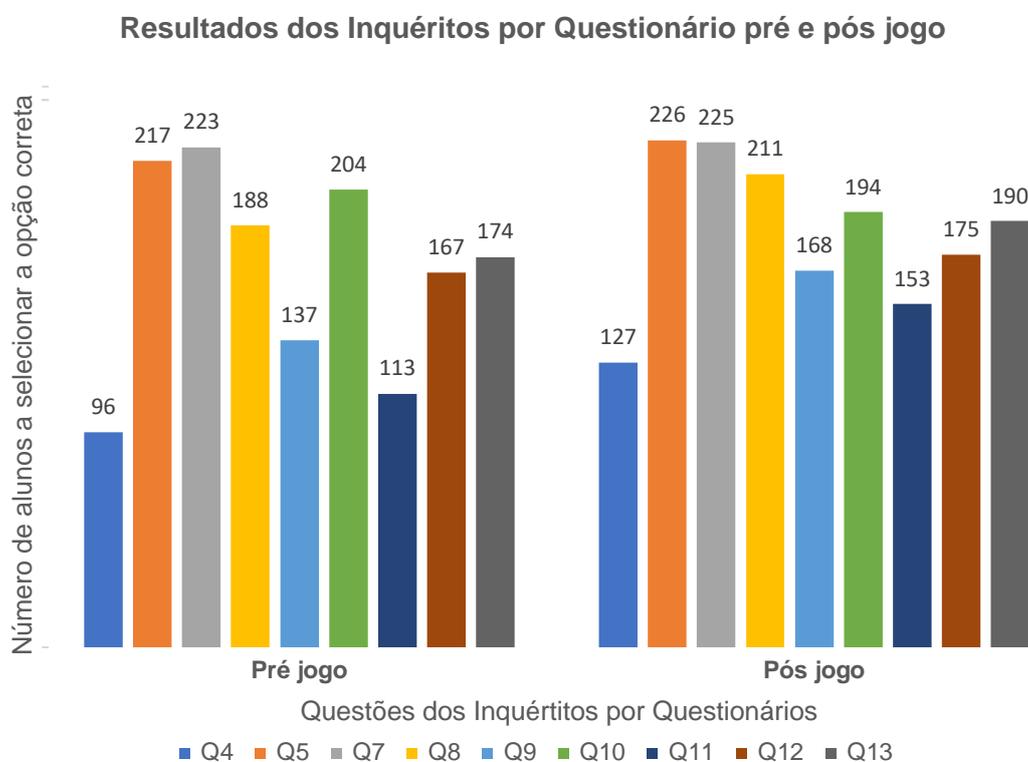


Gráfico 5. Comparação do número de respostas corretas nos questionários pré e pós jogo

Tal como foi mencionado no subcapítulo 4.3.4, as questões dos dois questionários estavam relacionadas com os conteúdos abordados no jogo “Verdinho” para ser possível triangular os três instrumentos (guião “Verdinho integrado na app EduPARK, questionário pré e pós jogo) e, assim, assegurar uma compreensão aprofundada do fenómeno em questão, neste caso, o impacto do “Verdinho” na construção da aprendizagem dos alunos envolvidos (Amado & Vieira, 2017).

Relativamente à **questão 4**, conforme os resultados apresentados no gráfico 5, no questionário pré jogo 41% dos alunos (N= 96) selecionaram a opção correta enquanto no questionário pós jogo esse valor subiu para 55% (N= 127), o que significa que depois de concluírem o jogo “Verdinho” mais 13% dos alunos (N= 31) selecionaram a opção correta. Esta questão articula-se com as questões 5, 6 e 8 do jogo “Verdinho” relacionadas com a temática da reciclagem e, tal como se observou anteriormente, foram questões com uma grande percentagem de alunos a selecionar a opção correta.

O mesmo aconteceu na **questão 5** que, depois do jogo “Verdinho”, mais 4% dos alunos (N= 9) acertou nesta questão, tendo sido a questão com melhor resultado do questionário pós jogo. A questão 7 do “Verdinho” articula-se com esta questão que obteve também muito bons resultados,

já que apenas 4 equipas erraram e que abordou a desflorestação e a importância da proteção das florestas.

A **questão 6** foi a questão que mais alunos acertaram no questionário pré jogo, ou seja, dos 233 alunos que completaram a atividade, apenas 10 selecionaram a opção incorreta. A mesma questão no questionário pós jogo contabilizou 225 respostas corretas, o que significa que apenas mais 2 alunos a acertarem esta questão. Isto poderá indicar que a maioria dos alunos já apresentava consciência sobre a problemática dos plásticos nos mares e oceanos. Esta questão associada à questão 12 do “Verdinho” permitiu aos alunos refletir sobre o excesso de uso do plástico e o seu impacto na vida marinha já que no *focus group* foi um dos temas mais abordados pelos alunos, tal como se supracitou.

No que toca à **questão 7**, inicialmente no questionário pré jogo cerca de 81% dos alunos (N= 188) selecionaram a opção correta. Depois do jogo “Verdinho”, 91% dos alunos (N= 211) acertaram a mesma questão no questionário pós jogo, ou seja, mais 10% dos alunos (N= 23). Estes resultados vão ao encontro dos resultados apresentados anteriormente na questão 14 do “Verdinho” que se articula com esta questão do questionário pois, tal como se evidenciou anteriormente, 90% das equipas responderam corretamente. Esta posição fica ainda mais evidente quando os alunos mencionam no *focus group* que estão mais conscientes relativamente aos resíduos de plásticos e microplásticos, como se reforça no subcapítulo seguinte.

Sobre a **questão 8**, acerca da polinização, mais 13% dos alunos (N= 31) selecionaram a opção correta no questionário pós jogo, o que evidencia uma melhor compreensão do conceito. Tal como evidenciamos anteriormente, os alunos explicam esta melhoria através dos comentários no *focus group* ao afirmarem que aprenderam com o vídeo explicativo sobre a polinização associado à questão 10 do “Verdinho”.

Em oposição a estas questões que obtiveram melhorias, na **questão 9**, os alunos obtiveram piores resultados no questionário pós jogo. Deste modo, menos 4% dos alunos (N= 10) selecionaram a opção correta no questionário pós jogo. A questão 10 solicitava aos alunos que selecionassem a opção correta de uma espécie em riscos de extinção. Esta questão articula-se com a questão 11 do “Verdinho” que, pelo contrário, foi uma das questões com melhores resultados no jogo. Assim, entende-se que a animação associada a esta questão auxiliou os alunos, momentaneamente, na resposta à questão do “Verdinho”, todavia, houve mais alunos a selecionar a opção errada no questionário pós jogo o que pode indicar que alguns alunos não compreenderam o conteúdo estudado.

A **questão 10** foi a questão do questionário em que houve uma melhoria mais evidente, passando de 113 para 153 o número de alunos a selecionar a opção correta, ou seja, mais 17% dos alunos melhorou (N= 40). Já na **questão 11**, comparando os dois questionários, verifica-se que mais 3% dos alunos (N= 8) acertaram no questionário pós jogo. Estas duas questões estão

associadas à questão 26 do “Verdinho” que contém o vídeo a sensibilizar os alunos para fenómenos como o efeito de estufa e o aquecimento global e que obteve bons resultados no jogo.

Relativamente à **questão 12**, observou-se um aumento da fração de alunos que selecionou corretamente a fonte de energia renovável no questionário pós jogo [de 75% dos alunos (N= 174) para 82% (N= 190)], mais 7% dos alunos (N= 16) acertaram. Esta questão está associada às questões 27 e 28 do “Verdinho” que continha um vídeo explicativo sobre as energias renováveis.

Ainda na dimensão da construção de aprendizagem, importa apresentar os resultados obtidos na **grelha de observação** que demonstra a opinião dos observadores e que vem sustentar os resultados anteriores mencionados. Neste sentido, passa-se à apresentação dos resultados da observação realizada pela investigadora, pela equipa EduPARK e professores/ responsáveis que acompanharam os alunos. À semelhança da dimensão da motivação, a grelha de observação que corresponde a esta dimensão em análise (construção do conhecimento), foi desenhada à luz da revisão da literatura e do caderno de apoio à observação de Reis (2011). As inferências identificadas permitiram observar os alunos e, assim, avaliar a dimensão da construção do conhecimento no jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK. Para esta dimensão foram identificadas as seguintes inferências, apresentadas no gráfico 6:

Inferência 7. Os alunos verbalizam/ demonstram que a atividade no parque é interessante do ponto de vista da aprendizagem;

Inferência 8. Os alunos revelam que aprenderam com os recursos multimédia;

Inferência 9. Os alunos verbalizam/ afirmam gostar de aprender em contextos outdoor;

Inferência 10. Os alunos verbalizam que aprenderam com recurso aos conteúdos em RA;

Inferência 11. Os alunos interpretam bem as questões, discutindo-as em grupo;

Inferência 12. Os alunos demonstram que dominam os conteúdos do guião.

Os dados recolhidos com a observação participante expressos no gráfico 6 vão igualmente ao encontro da necessidade amplamente referida na literatura, de promover aprendizagens baseadas no jogo (GBL) e com recurso ao ML e parecem suportar os dados anteriores que manifestaram que os alunos, imediatamente após a atividade, construíram conhecimentos interdisciplinares e ficaram mais sensibilizados para a importância da conservação da natureza.

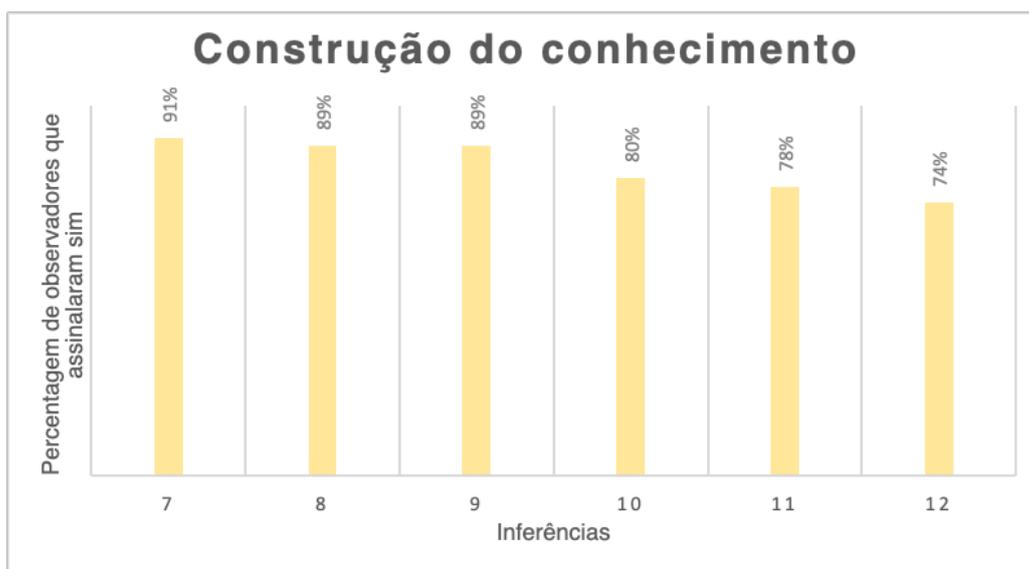


Gráfico 6. Resultados da grelha de observação na dimensão da construção do conhecimento

Da análise das observações expressas no gráfico 6, sobressai a inferência 7 que evidencia que 91% dos observadores (N= 42) testemunharam que os alunos verbalizam/ demonstram que a atividade no parque foi interessante do ponto de vista da aprendizagem. Salienta-se também, pela análise do gráfico 6, que 89% dos observadores (N= 41) afirmam que os alunos aprenderam com os recursos multimédia e que verbalizaram gostar de aprender em contextos outdoor. Relativamente à inferência 10, 80% dos observadores (N= 37) afirmaram que os alunos verbalizaram o que aprenderam com recurso aos conteúdos em RA. A leitura do gráfico permite verificar que a interpretação das questões e a discussão em grupo foi observado por 78% dos observadores (N= 36) e que 74% (N= 34) verificaram que os alunos demonstraram dominar os conteúdos do “Verdinho”. Em suma, os dados recolhidos com esta observação parecem demonstrar que os alunos revelam apetência pelo jogo “Verdinho” na app EduPARK e pelos conteúdos em RA e recursos multimédia.

5.3.3. Impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos

No respeitante ao impacto da atividade para sensibilizar para a mudança de atitude, promovendo a consciência ambiental, foi realizada uma análise qualitativa dos depoimentos no *focus group* e das respostas à questão 6 (semiaberta) dos inquiridos por questionário pré e pós jogo e uma análise quantitativa das grelhas finais dos inquiridos por questionário e das respostas dos observadores na grelha de observação.

No âmbito da terceira dimensão em análise, os participantes do *focus group* foram questionados no sentido de verificar se sentiam vontade de mudar algumas atitudes em prol da conservação da natureza e se sentiam confiança em incentivar amigos e familiares. O enfoque do *focus group* foi dirigido às questões 7, 8 e 9 do guião semiestruturado (apêndice 5).

A tabela 25 apresenta a análise quantitativa das respostas dos alunos referente à dimensão mudança de atitude com base nas categorias e subcategorias definidas pela revisão da literatura da investigação. A análise do conteúdo está presente ao longo deste subcapítulo e recorreu ao uso do *software* WebQDA.

Tabela 25. Estrutura da codificação da dimensão da sensibilização para a mudança de atitude de conservação da natureza

Dimensão: Sensibilização para a mudança de atitude de conservação da natureza		
Categorias	Subcategorias	n _i
11 – Intenções Futuras	A – Diminuir a poluição	18
	B - Reduzir os resíduos	8
	C - Reutilizar os resíduos	9
	D - Reciclar os resíduos	18
	E – Proteger a fauna e a flora	16
	F - Poupar recursos / Combater desperdícios	19
12 – Confiança dos alunos	G - Incentivar amigos e familiares	6

A análise dos dados obtidos na última parte dos inquéritos por questionário pré e pós jogo (agrupados numa escala de *Likert*), permitiu avaliar a perceção dos alunos antes e após a atividade e, assim, perceber se os alunos ficaram sensibilizados para a mudança de atitude relativamente à conservação da natureza, avaliando também o seu impacto baseado nas perceções dos alunos. Dos 233 alunos envolvidos na atividade, 18 alunos (7,7%) não responderam às questões ou a resposta foi anulada (a resposta foi anulada quando o aluno respondeu o mesmo valor quanto ao grau de concordância em todas as questões).

A tabela 26 apresenta a análise dos dados que permitiu explicitar as perceções dos alunos antes da atividade relativamente às suas atitudes de conservação da natureza.

Tabela 26. Perceções dos alunos antes da atividade relativamente às suas atitudes de conservação da natureza

Afirmações	Grau de concordância				
	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Q14 As minhas ações contribuem para o aumento do efeito de estufa.	17,2%	19,3%	29,2%	15,9%	10,3%
Q15 Em casa faço a separação dos resíduos para a reciclagem.	3,9%	5,2%	11,6%	30,9%	40,3%
Q16 Sinto-me arrependido/ culpado quando uso mais recursos (energia, água, combustíveis fósseis, etc.) do que necessito.	4,7%	3,9%	29,2%	28,8%	25,3%
Q17 Quando vou à praia, não me preocupo com os resíduos que produzo.	42,5%	24,5%	11,2%	9,0%	5,6%
Q18 Não tenho por hábito verificar a composição dos produtos de higiene que utilizo, para verificar se têm ou não microplásticos na sua composição.	13,3%	17,6%	26,2%	24,5%	10,3%
Q19 Sinto-me bem quando tenho comportamentos amigos do ambiente.	0,9%	1,3%	6,0%	24,0%	59,2%
Q20 Sinto-me capaz de incentivar amigos/ familiares a conservar a natureza.	2,1%	1,3%	16,7%	36,5%	35,2%

Verifica-se que, antes da atividade, uma percentagem elevada de alunos considera importante preservar a natureza contribuindo com atitudes de conservação, na medida em que:

- 71,2% (N= 166) assinalaram na questão 15 as opções “concordo” e “concordo totalmente” pois reconhecem que já fazem a reciclagem em casa;
- 54,1% (N=126) dos alunos sentem arrependimento quando usam mais energia, água ou combustíveis fósseis do que necessitam, enquanto, 29,2% (N= 68) dos alunos responderam de forma neutra à questão 16;
- sendo a poluição das praias, mares e oceanos um dos maiores problemas ambientais atualmente, 67% (N= 156) dos alunos afirmam na questão 17 que se preocupam em deixar a praia limpa;
- 83,2% (N= 194) dos alunos assinalaram as opções “concordo” e “concordo totalmente” na questão 19 expressando que se sentem bem quando têm comportamentos amigos do ambiente;
- 71,1% (N= 167) reconhecem na questão 20 que são capazes de incentivar amigos e familiares a conservar a natureza.

A resposta à questão 14 “as minhas ações contribuem para o aumento do efeito de estufa” não permite tirar conclusões já que as opiniões se dividem de forma semelhante, cerca de 30% (N= 68) dos alunos responde de forma neutra, 36,5% (N= 85) discorda pelo menos parcialmente e 26,2% (N= 61) concorda parcialmente e totalmente.

O mesmo acontece para a questão 18, já que 26,2% (N=61) dos alunos responde de forma neutra, 34,8% (N= 81) dos alunos reconhece, pelo menos parcialmente, que não têm por hábito verificar a composição dos produtos de higiene que utilizam para verificar se contêm microplásticos na sua composição e 30,9% (N= 72) discorda pelo menos parcialmente com a afirmação.

Os resultados obtidos no inquérito por questionário pós jogo apresentados na tabela 27 indicam que, de uma forma geral, os alunos após responderem às 30 questões do guião integrado na app EduPARK, se sentiram mais capazes e confiantes a responder às questões, já que a percentagem de respostas neutras diminuiu quando comparadas com o inquérito por questionário pré jogo, o que demonstra que os alunos respondem com mais certeza. Por outro lado, estes dados revelaram que, após a atividade, a grande maioria dos alunos ficou mais sensibilizada para a mudança de atitude com vista à conservação da natureza.

Tabela 27. Percepções dos alunos depois da atividade relativamente às suas atitudes de conservação da natureza

Afirmações	Grau de concordância				
	Discordo totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo totalmente
Q14 ...irei contribuir para o aumento do efeito de estufa.	56,2%	18,0%	7,3%	5,6%	4,7%
Q15 ...irei fazer a separação dos resíduos para a reciclagem.	0,9%	1,7%	6,9%	24,9%	57,9%
Q16 ...farei os possíveis por não usar mais recursos (energia, água, combustíveis fósseis, etc.) do que necessito.	3,4%	3,0%	18,9%	30,0%	36,9%
Q17 ...não me vou preocupar com os resíduos que produzo na praia.	60,5%	16,7%	4,3%	7,3%	3,0%
Q18 ... irei passar a verificar a composição dos produtos de higiene que utilizo, para verificar se têm ou não microplásticos na sua composição, prejudiciais ao meio ambiente.	4,7%	3,4%	30,0%	30,9%	23,2%
Q19 ...sinto que devo ter sempre comportamentos amigos do ambiente.	0%	0%	2,6%	23,6%	66,1%
Q20 ...sinto-me mais capaz de incentivar amigos/ familiares a conservar a natureza.	1,3%	2,1%	11,2%	33,0%	44,6%

Respostas anuladas: 7,7%

Relativamente à questão 14, se com o questionário pré jogo não era possível tirar conclusões sobre a opinião dos alunos relativamente às suas atitudes de conservação da natureza relacionadas com o **efeito de estufa**, agora, após a análise das respostas ao questionário pós jogo, compreende-se que os alunos se sentiram mais capazes para afirmar a sua opinião.

Pela análise do gráfico 7, entende-se que após a atividade 74,2% (N= 173) dos alunos discordaram, total ou parcialmente, que as suas ações contribuíam para o aumento do efeito de estufa. As respostas na opção “neutro” baixaram significativamente (- 21,9%) e houve um número reduzido de alunos (10,3%; N= 24) a estar de acordo ou totalmente de acordo.

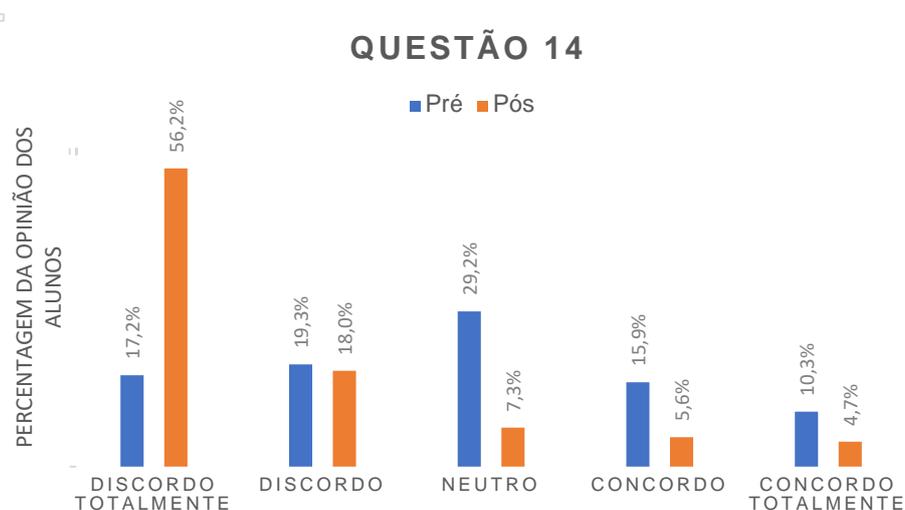


Gráfico 7. Opinião dos alunos relativamente à questão 14

No *focus group*, apenas um aluno refletiu sobre o **aumento do efeito de estufa**: “(...) nós se continuarmos a poluir como estamos agora, os animais ficam sem casa, porque eles não percebem o que nós fazemos de grave” A45FG.

No que toca à questão 15, as duas opções dominantes apontadas pelos alunos para a **separação dos resíduos na reciclagem** foram o “concordo” e o “concordo totalmente”, tanto no inquérito por questionário pré jogo como no pós jogo (gráfico 8). Todavia, salienta-se que a percentagem de alunos a assinalar estas duas opções após a atividade passou de 71,2% (N= 166) para 82,9% (N=193), o que indica que, após a atividade, houve mais alunos a referir a importância da separação dos resíduos na reciclagem.

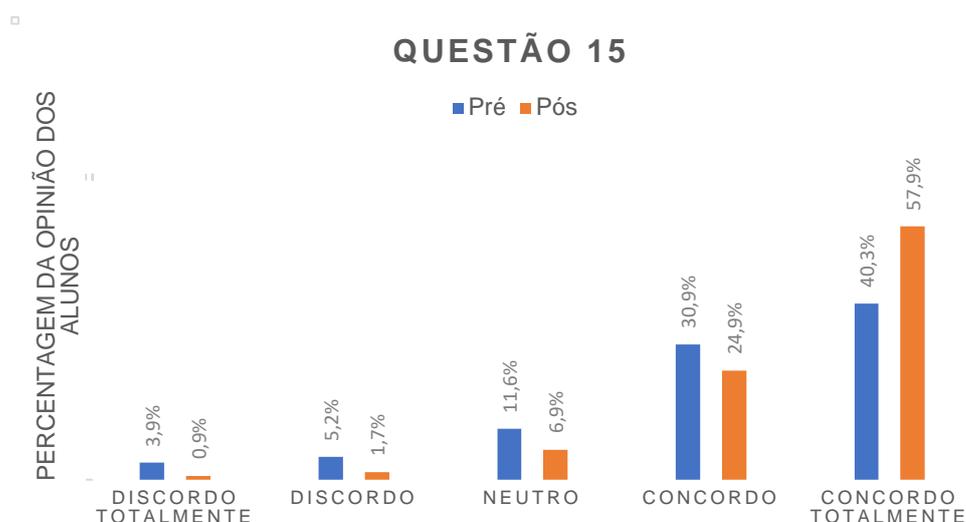


Gráfico 8. Opinião dos alunos relativamente à questão 15

Esta questão foi muito abordada pelos alunos no *focus group*, sendo um momento de reflexão e de debate sobre o que aprenderam e as suas vivências relacionadas com a **reciclagem**: “(...) eu até já convenci os meus avós a reciclar.” A16FG; “[pretendo] fazer a separação dos resíduos, como por exemplo do óleo.” A21FG; “Vou falar com os meus pais sobre [usarmos] o oleão” A10FG; “Vou falar com a minha mãe sobre o oleão, nós lá em casa despejamos o óleo usado.” A10FG; “Em casa vou reforçar a ideia de separar e organizar melhor o «lixo».” A13FG; “Em casa, podemos incentivar para separar o «lixo», dizer isso aos nossos amigos e reciclar o óleo.” A30FG; “E vou dizer aos meus pais para começarmos a reciclar, eu já estou sempre a dizer, mas eles nunca querem.” A42FG e “Não colocava o óleo no oleão e temos de pôr.” A42FG.

Mais importante do que a reciclagem é a **redução e reutilização dos resíduos**, essa mesma ideia é reforçada pelos alunos no *focus group*: “Poupar recursos e optar por produtos reutilizáveis.” A21FG; “Reutilizar os plásticos, tipo as garrafas de água, não faz sentido as pessoas que compram sempre garrafas quando podemos simplesmente encher.” A26FG; “De todas as que aprendi ou lembrei hoje, o mais importante é poupar água, não usar «coisas» de plástico e reutilizar o material, reciclar” A10FG; “Não comprar palhinhas de plástico e usar

aquelas reutilizáveis ou de cartão” A4 FG; “Reduzir a quantidade de materiais que uso.” A37FG e “Utilizar menos plástico, por exemplo no caso de [beber] água. Podemos usar sempre a mesma garrafa.” A29FG.

Uma percentagem de alunos aproximadamente 67% (N= 156) “concorda” ou “concorda totalmente” que, após a atividade, farão os possíveis por **não usarem mais recursos** (energia, água, combustíveis fósseis, etc.) do que necessitam, tal como demonstra o gráfico 9 que apresenta os dados da questão 16. Constata-se que menos alunos responderam à opção “neutro” no questionário pós jogo, como também na opção “discordo” e “discordo totalmente”.

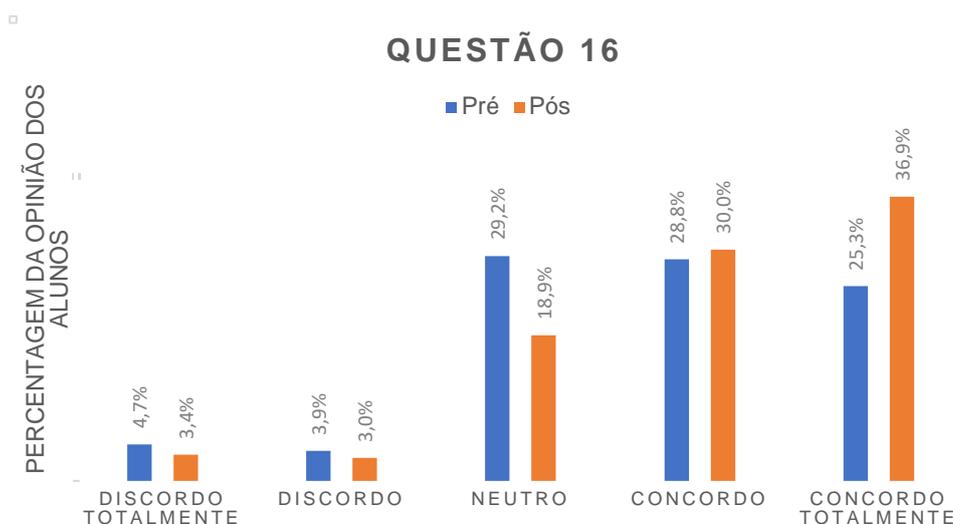


Gráfico 9. Opinião dos alunos relativamente à questão 16

Depois da atividade, no *focus group*, foi visível as duas ideias que mais sensibilizaram os alunos: o **desperdício alimentar e as medidas de poupança de água**. No que toca ao desperdício alimentar, os alunos referiram: “(...) acho que o pão é uma «coisa» que é fácil não desperdiçar e lá em casa desperdiçamos muito.” A3FG; “Comprar menos pão!! Eu nunca mais vou ao pão comprar pão exagerado, basta um para cada.” A17FG; “Não só pão, mas toda a comida em geral, as barras do gráfico estavam todas muito altas.” A15FG; “Desperdiçar tanta comida, isso e o mais chocante!” A15FG; “Eu já disse que vou ter mais atenção ao pão porque acho que lá em casa desperdiçamos muito pão.” A36FG. Além disso, os alunos valorizaram a água e manifestaram vontade em poupar este recurso, tal como atestam os seguintes testemunhos: “[tenciono] poupar mais água, a professora na escola já tem falado sobre isto e hoje foi bom lembrar” A44FG; “Quando estou a lavar os dentes deixo a torneira aberta e agora vou começar a fechá-la.” A4FG; “Eu vou passar a não comprar roupa todas as semanas, tanta água para umas calças.” A9FG e “o meu maior problema é a questão de poupar água porque desperdiço muito.” A15FG.

A questão 17, colocada na negativa propositadamente para averiguar a atenção dos alunos na resposta ao questionário, demonstra não só que a maioria dos alunos preencheu atentamente

esta grelha, como também, tencionam preocupar-se com os **resíduos que poluem a praia**. Após a atividade, mais alunos (+ 10,2%) assinalaram as opções “discordo totalmente” ou “discordo”, tal como é observável no gráfico 10.

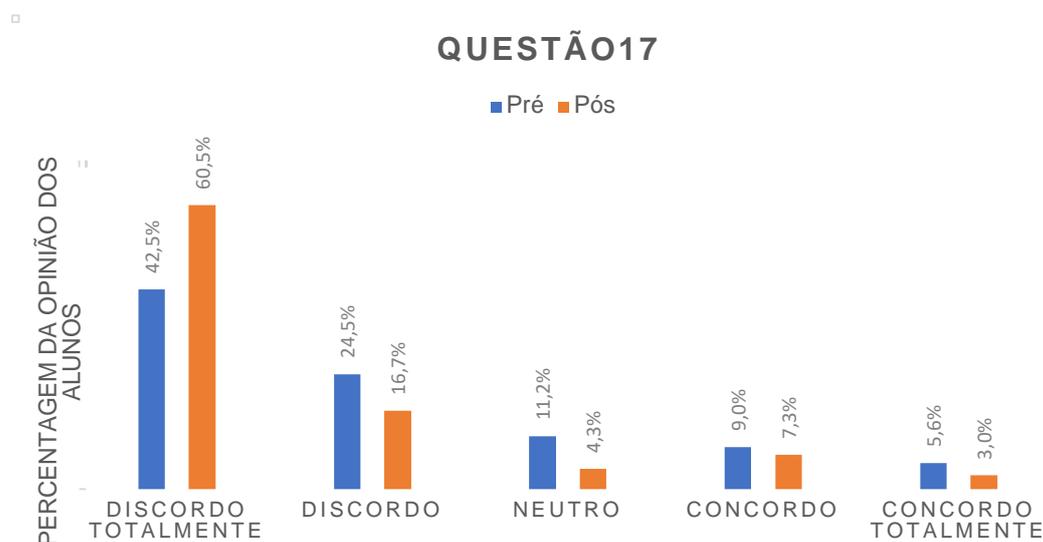


Gráfico 10. Opinião dos alunos relativamente à questão 17

No *focus group*, os alunos demonstraram estar preocupados com a poluição das praias/ mares e oceanos e mostram-se sensibilizados para, no futuro, adotarem ações para reduzir a poluição, particularmente, a poluição por plásticos tal como atestam os seguinte testemunhos: *“temos de ter em atenção os plásticos nos oceanos e a poluição aquática”* A27FG; *“para mim o mais grave é a poluição no ar e os plásticos no chão e no mar, coitadinhas das tartarugas”* A40FG; *“[Devemos ter em] atenção o plástico nos oceanos e a poluição aquática. Acho que isso é mesmo o mais importante.”* A27FG; *“É horrível mesmo! Eu vejo nas praias imensos plásticos. Vou começar a apanhar.”* A42FG; *“os animais marinhos são os que mais sofrem com o plástico no mar”* A37FG; *“[não faz sentido] as pessoas que ainda põem «lixo» no chão, isso era uma «coisa» que eu já fazia antes e que vou continuar a fazer, avisá-los.”* A26FG; *“eu vou pedir a quem fuma para não colocar as beatas no chão!”* A43F e *“eu preocupo-me com os animais, por isso vou começar a apanhar o «lixo» mesmo que não seja meu, principalmente nas praias.”* A55FG.

A questão 18 – “Após esta atividade irei passar a verificar a composição dos produtos de higiene que utilizo, para verificar se têm ou não **microplásticos** na sua composição, prejudiciais ao meio ambiente” – foi a que obteve maior percentagem de alunos a seleccionar a opção “neutro” no questionário pós jogo (30%), o que muito provavelmente está associado ao desconhecimento dos alunos pelo tema.

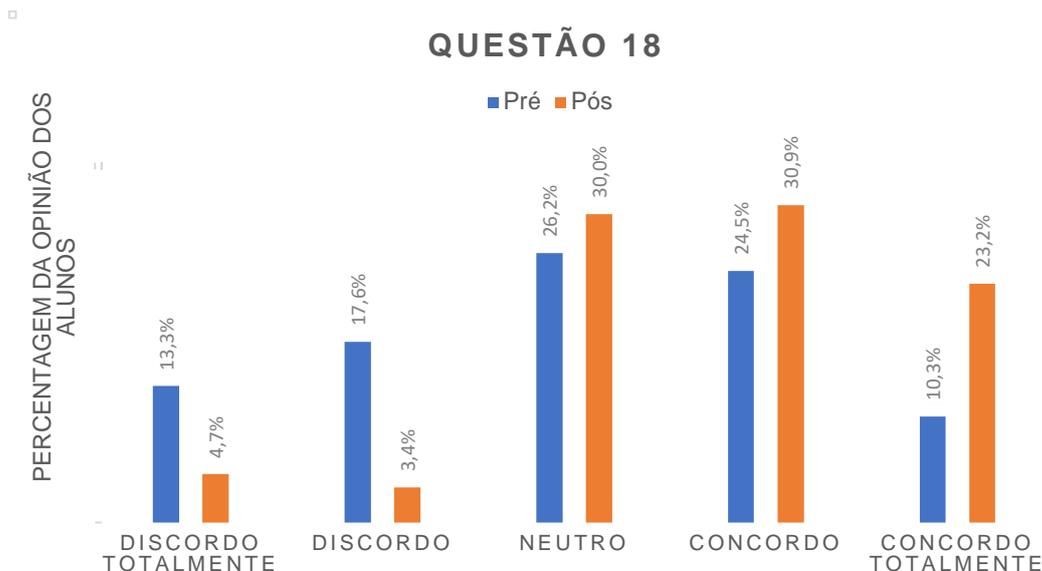


Gráfico 11. Opinião dos alunos relativamente à questão 18

Pela análise do gráfico 11, após a atividade houve mais alunos a “concordarem” (+ 6,4%) e a “concordarem totalmente” (+ 12,9%) com a afirmação e menos alunos a “discordarem” (- 8,6%) ou “discordarem totalmente” (-14,2%). Entende-se com estes resultados que mais alunos compreenderam a definição de microplásticos já que a percentagem de “concordo” e “concordo totalmente” aumentou e a percentagem de “discordo” e “discordo totalmente” diminuiu. No entanto, 30% dos alunos selecionaram a opção “neutro” o que pode indicar que não compreenderam o conceito. No *focus group* os alunos salientaram este conteúdo: “(...) com os vídeos e as imagens aprendemos sobre microplásticos, as tartarugas e as abelhas (...)” A44FG; “(...) no caso dos microplásticos, que os animais podem comer o plástico e depois nos comemos esses animais e o plástico que está dentro deles fica dentro de nós.” A7FG e “por exemplo nas praias podemos apanhar o plástico porque depois transformam-se em microplásticos” A46FG.

As respostas dos alunos à questão 19 no questionário pós jogo situaram-se entre o “concordo” (23,6%; N= 55) e o “concordo totalmente” (66,1%; N= 154), o que espelha um grau de entusiasmo para a mudança de atitude de conservação da natureza, pois os alunos revelaram sentir-se capazes de ter **comportamentos “amigos do ambiente”**. Através o gráfico 12 observa-se que os alunos, mesmo antes da atividade, já se sentiam bem quando tinham comportamentos amigos do ambiente, todavia, mais alunos (+ 6,9%; N= 16) selecionaram a opção “concordo totalmente” depois de concluírem o “Verdinho”.

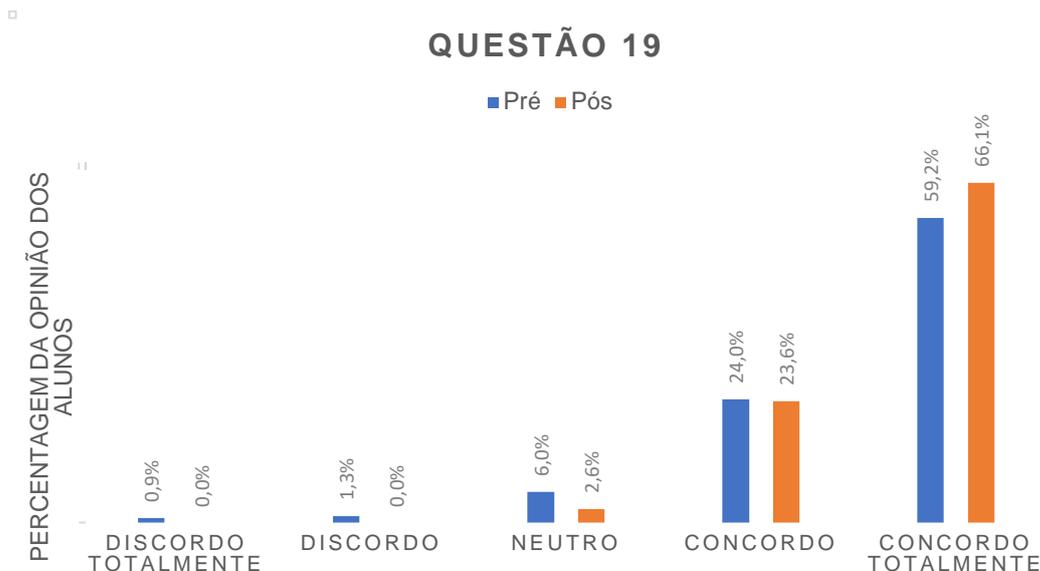


Gráfico 12. Opinião dos alunos relativamente à questão 19

Em resposta à orientação socioconstrutivista desta investigação, na qual, segundo Matta (2004) os alunos devem ser estimulados a interagir, explicar, justificar e argumentar determinado conteúdo surge a questão 20. Com a análise do gráfico 13 observa-se que os alunos se sentem mais confiantes e capazes de **incentivar amigos/ familiares a conservar a natureza**, já que houve uma pequena minoria a assinalar as opções “discordo” e “discordo totalmente”. Salienta-se que mais 9,4% (N= 22) dos alunos assinalou a opção “concordo totalmente” no questionário pós jogo.

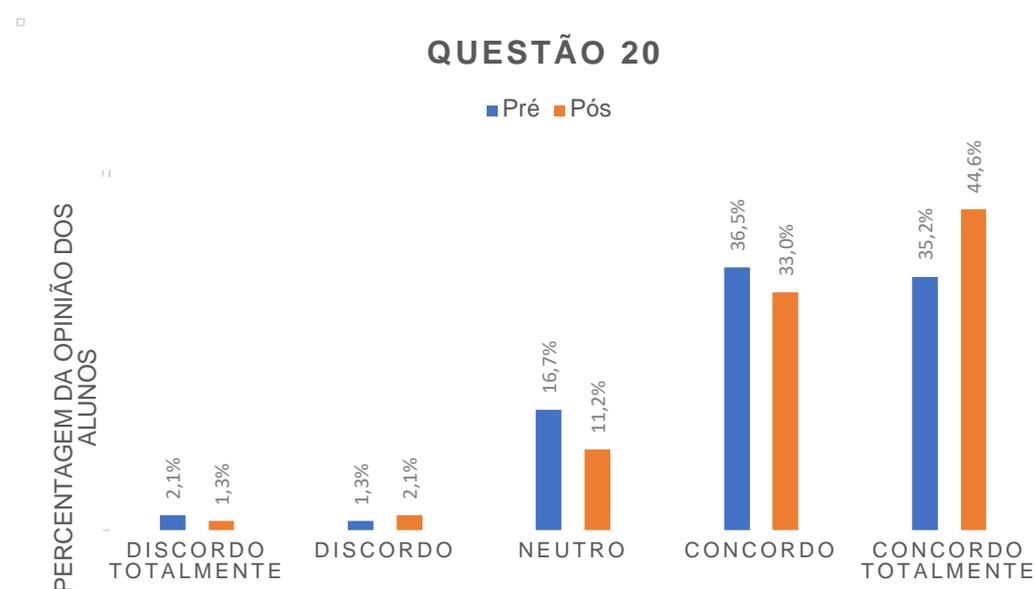


Gráfico 13. Opinião dos alunos relativamente à questão 20

Os alunos manifestaram no *focus group* que se sentiam confiantes em incentivar os familiares e amigos tal como atestam as transcrições das opiniões dos alunos: “*Eu vou passar a estar mais atenta e tentar ajudar os outros a não poluir (...) e a pensarem sobre o ambiente.*” A1FG; “*Eu até*

gostava de ter energias renováveis em casa, se os meus pais pudessem.” A56FG; “Reciclar, eu estou sempre a dizer aos meus pais e eles nunca querem saber. Mas desta vez vou chegar a casa e vou contar-lhes sobre a atividade.” A49FG; “Eu acho que vou estar mais atento às pessoas para os ajudar também, porque às vezes as pessoas nem se lembram” A54FG; “Dar a conhecer aos mais novos para fazer o mesmo.” A4FG; “Ter conhecimento sobre tudo o que se esta a passar e aplicá-lo e esta atividade foi importante para isso, para nós aprendermos e mudarmos” A13FG.

Em suma, os dados recolhidos através das respostas do questionário pré e pós jogo evidenciaram que os alunos ficaram mais sensibilizados para conservar a natureza e que tencionam mudar algumas atitudes para preservem o planeta.

Em seguida, apresenta-se a **análise qualitativa das respostas semiabertas à questão 6 dos inquéritos por questionário pré e pós jogo**. O facto da questão 6 ser igual nos questionários pré e pós jogo permitiu, numa primeira fase (antes da atividade), diagnosticar as atitudes de conservação da natureza que os alunos tomavam diariamente e numa segunda fase, no questionário pós jogo, avaliar se essas atitudes sofreram alterações com base no que aprenderam no jogo. Com a leitura dos dados compreendeu-se que esta questão não foi bem vista por parte dos alunos por várias razões: i) houve bastantes respostas em branco; ii) alguns alunos mencionaram apenas uma ou duas medidas e iii) algumas respostas não foram consideradas, pois revelaram pouca reflexão por parte dos alunos, nomeadamente respostas como “não poluir” ou “não colocar «lixo» no chão/ oceanos”.

Relativamente à questão aberta, questão 6 do questionário pré jogo, procedeu-se à análise do conteúdo das respetivas respostas no *software* WebQDA, das quais emergiram categorias e subcategorias expressas na tabela 28 e foram quantificadas através do número de referências.

Tabela 28. Estrutura de codificação da questão 6 do questionário pré jogo e o número de referências

6. Refere três atitudes amigas do ambiente que tomas diariamente.		
Categorias	Subcategorias	n_i
Reutilizar	-	32
Reciclar	-	167
Sensibilizar familiares/ amigos	-	2
Reduzir	Consumo de bens/ materiais	8
	Consumo de plástico	22
	Consumo de água	72
	Consumo de energia	24
	Desperdício alimentar	5
Preservar	A floresta	28
	A fauna e flora	9
	Mares e oceanos	9
	A Atmosfera	38
Não respondeu		17

As medidas mencionadas pelos alunos evidenciaram uma maior preocupação com a “reciclagem” dos resíduos sólidos (N= 167).

A segunda medida mais mencionada diz respeito à categoria “reduzir” e subcategoria “consumo de água” (N= 72), os alunos afirmaram: *“tomar duches rápidos para poupar água”* A21QPRÉ; *“fechar a torneira quando lavo os dentes”* A16IQPRÉ; *“usar água do banho para lavar o chão”* A234IQPRÉ. Ainda nesta categoria, os dados recolhidos permitem verificar que 8 alunos apontaram medidas relacionadas com o “consumo de bens/ materiais”. A título de exemplo, dois alunos mencionam *“poupar o papel que uso [nos cadernos]”* A52IQPRÉ; e uma aluna é “vegetariana” e reduziu o consumo de carne A54IQPRÉ. O excesso de “consumo de plástico” já é uma preocupação de 22 alunos que expressaram nas suas medidas atitudes como *“utilizar sacos de pano”* A176IQPRÉ; *“reduzir a compra de [alimentos] em embalagem de plástico”* A194IQPRÉ; *“utilizar materiais recicláveis como palhas de papel”* A223IQPRÉ e *“utilizar escovas de dentes de bambu”* A2IQPRÉ. De notar que o “consumo de energia” também foi muito apontado pelos alunos (N= 24) *“sempre que sair de casa verificar se tenho tudo [as luzes] desligado”* A95IQPRÉ; *“desligar todas as luzes quando não são necessárias”* A27IQPRÉ. Dentro da categoria “reduzir” destaca-se o “desperdício alimentar”, na qual 5 alunos mencionaram algumas atitudes, como por exemplo, *“guardar os «restinhos» dos alimentos para não ter que comprar mais e mais”* A141IQPRÉ e *“consumo só o que preciso não em demasia”* A148IQPRÉ.

No âmbito da categoria “preservar”, os dados recolhidos permitem verificar que 38 alunos apontam medidas relacionadas com a subcategoria “a atmosfera”, evidente em referências como: *“ir para a escola a pé”* A237IQPRÉ; *“sempre que posso evito os transportes poluentes”* A39IQPRÉ; *“não uso desodorizante em spray”* A55IQPRÉ; *“vou de autocarro para a escola”* A145IQPRÉ; *“ir para a escola de bicicleta”* A178IQPRÉ. Registaram-se ainda nesta categoria 28 alunos a fazer referência a medidas de preservação da “floresta”, como por exemplo, *“plantar uma árvore”* A124IQPRÉ; *“não destruir plantações e não fazer fogos”* A219IQPRÉ, 9 alunos a reportar medidas relacionadas com “a fauna e flora”, particularmente, *“escolha as melhores «coisas» quando vou às compras para o ambiente”* A39IQPRÉ; *“não destruir os habitats”* A.97IQPRÉ e 9 alunos a mencionar atitudes de preservação dos mares e oceanos, tal como ilustram as seguintes transcrições: *“não pôr cotonetes na sanita”* A126IQPRÉ; *“quando vou à praia levo um saco para apanhar o «lixo»”* A207IQPRÉ e *“não usar fertilizantes [químicos]”* A32IQPRÉ.

“Reutilizar” objetos e materiais foi mencionado por 32 alunos em medidas como: *“utilizar garrafas para fazer vasos com plantas”* A16IQPRÉ; *“reutilizar papéis, cartões e caixas”* A27IQPRÉ e *“reutilizar sacos e plásticos”* A137IQPRÉ.

Dois alunos referiram *“sempre que vejo alguém a pôr o «lixo» no chão repreendo a pessoa”* A208IQPRÉ e *“Reduzir a poluição e digo às pessoas para fazerem o mesmo”* A172IQPRÉ,

espelhando a importância da sensibilização dos cidadãos para a adoção de atitudes de conservação da natureza.

Importa referir que 17 alunos não responderam a esta questão.

Em suma, a análise dos dados apresentados na questão 6 do questionário pré jogo, acerca das atitudes de conservação da natureza que tomavam antes de jogarem o “Verdinho”, permitiu extrair que:

- Reciclar foi a medida mais mencionada;
- O consumo de água em excesso na rotina diária preocupa os alunos;
- Os alunos estão conscientes de que devem evitar andar de carro para reduzir a poluição atmosférica;
- A preservação da floresta tem grande importância na vida dos alunos;
- Evitar o consumo em excesso de energia elétrica.

Do mesmo modo, analisaram-se as respostas dadas à questão aberta, questão 6 do questionário pós jogo através do *software* WebQDA. Com esta análise tornou-se necessário criar mais subcategorias que emergiram dos dados das respostas dos alunos. A tabela 29 apresenta as categorias, subcategorias e o número de referências.

Tabela 29. Estrutura de codificação da questão 6 do questionário pós jogo e o número de referências

6. Refere três atitudes amigas do ambiente que vais passar a tomar diariamente.		
Categorias	Subcategorias	n _i
Reutilizar	-	63
Reciclar	-	152
	Oleão	10
Sensibilizar familiares/ amigos	-	4
Reduzir	Consumo de bens/ materiais	33
	Consumo de plástico	24
	Microplásticos	6
	Consumo de água	63
	Consumo de energia	15
	Desperdício alimentar	12
	Consumo de têxtil	3
Preservar	A floresta	20
	Os líquenes	2
	A fauna e flora	12
	As abelhas	4
	Mares e oceanos	7
	As tartarugas	3
	A atmosfera	29
Não respondeu		29

À semelhança do que os alunos responderam no questionário pré jogo, “reciclar” foi a atitude mais mencionada pelos alunos no questionário pós jogo (N=152). Dentro desta categoria foi necessário criar uma nova subcategoria “oleão” que evidencia que os alunos, após o jogo,

ficaram mais conscientes sobre a reciclagem do óleo alimentar usado, já que 10 alunos mencionaram que iriam começar a colocar o óleo no oleão, fazendo referências como por exemplo: *“pôr no oleão o óleo usado”* A27IQPÓS e *“vou começar a reciclar óleos alimentares”* A78IQPÓS. Este último aluno não respondeu no questionário pré jogo e apresentou apenas esta medida no questionário pós jogo, o que pode indicar que, de facto, ficou sensibilizado para a reciclagem dos óleos alimentares usados.

No que concerne à categoria “reutilizar” extraíram-se 63 referências que indicam que os alunos consideraram importante reutilizar bens e materiais e indicaram por exemplo: *“vou passar a reutilizar mais as «coisas» que tenho”* A134IQPÓS e *“reutilizar as garrafas para fazer vasos para as plantas”* A16IQPÓS.

Com o mesmo número de alunos a fazer referência (N= 63) tem-se a subcategoria “consumo de água” que pertence à categoria “reduzir”. Todavia grande parte dos alunos não aprofundou as suas atitudes, mencionando apenas que irão adotar medidas de poupança de água, tal como se observou também na subcategoria “consumo de bens/ materiais” na qual os alunos referiram apenas reduzir o consumo (N= 33).

Ainda na categoria “reduzir” e dentro da subcategoria “consumo de plástico” adicionou-se o ramo “microplásticos” que vai ao encontro da questão 14 do “Verdinho”. Neste sentido, 24 alunos mencionaram a redução do “consumo de plástico” em atitudes como *“trocar o plástico por papel”* A28IQPÓS e *“trazer o mínimo de plástico quando vou às compras”* A39IQPÓS. Por outro lado, 6 alunos referiram que vão ter em atenção os “microplásticos”, particularmente: *“reciclar o plástico para não criar microplásticos”* A85IQPÓS; *“ver antes de comprar pasta de dentes se tem microplásticos”* A178IQPÓS. Estes dados reportam a atenção que os alunos tiveram para a questão 14 do “Verdinho”. Na subcategoria “consumo de energia” 15 alunos fizeram referências de medidas para poupar o uso de energia, como por exemplo: *“sempre que sair de casa, verificar se tenho tudo desligado”* A95IQPÓS; *“desligar as luzes quando saio das divisões [da casa]”* A2IQPÓS e *“desligar a luz quando não estiver a utilizar”* A224IQPÓS. Há ainda a ressaltar nesta categoria os 12 alunos que referiram o “desperdício alimentar”. Dá-se destaque à referência *“não desperdiçar alimentos muito menos o pão”* A207IQPÓS que se relaciona com a questão 22 do “Verdinho”, o que pode indicar que os alunos refletiram sobre o desperdício do pão já que é um alimento bastante presente na alimentação dos portugueses e o que acaba por ter implicações a nível das perdas. As referências dos alunos permitiram criar uma nova subcategoria “consumo de têxteis” na qual 2 alunos apontaram que iriam passar a *“não comprar roupar desnecessária”* A141IQPÓS e a *“não comprar roupa todas as semanas”* A33IQPÓS.

No que diz respeito a “preservar o ambiente”, as referências codificadas nesta categoria apontam sobretudo para uma maior preocupação relativamente à “atmosfera” (N= 29). Os alunos revelaram uma grande preocupação no combate à poluição atmosférica e afirmaram que irão passar a *“privilegiar os transportes públicos”* A63IQPÓS, *“andar mais a pé”* A218IQPÓS e que

gostariam de utilizar mais *“recursos renováveis”* A41IQPÓS. Os dados nesta categoria mostram que os alunos apoiam ações de preservação da “floresta” nomeadamente: *“não desflorestar”* A81IQPÓS, *“plantar novas árvores”* A122IQPÓS e *“limpar as matas”* A124IQPÓS. É também mencionada a importância dos “líquenes”, 2 alunos escreveram que depois do jogo “Verdinho” tencionam *“proteger os líquenes”* A122IQPÓS e *“andar de bicicleta em sítios com líquenes”* A82IQPÓS, salienta-se que este último aluno no questionário pré jogo tinha referido a medida *“andar de bicicleta”* e no questionário pós jogo acrescentou *“em sítios com líquenes”*, o que pode indicar que irá estar mais atento às árvores com a presença de líquenes. Estes dados relacionam-se com a questão 25 do “Verdinho” que explica aos alunos a importância dos indicadores biológicos de poluição.

Outra subcategoria mencionada dentro da categoria “preservar”, embora com menos frequência (N= 12), prende-se com “a fauna e a flora”. Os alunos referiram que após o jogo “Verdinho” vão passar a: *“apanhar o «lixo» que encontrarem para reduzir a poluição dos habitats”* A20IQPÓS; *“proteger a natureza e os animais”* A172IQPÓS; *“dar mais valor às plantas”* A2IQPÓS; *“não usar pesticidas [prejudiciais]”* A32IQPÓS. Quatro alunos referiram que iriam passar a *“preservar as abelhas e as vespas”* A190IQPÓS, *“não matar as abelhas”* A220IQPÓS e *“proteger as abelhas”* A74IQPÓS pois nas questões 10 e 11 do “Verdinho” foram alertados para o facto de ser uma espécie ameaçada.

A preservação dos “mares e oceanos” obteve 7 referências das quais se destaca *“participar em limpezas de praias”* A178IQPÓS e *“não deitar cotonetes pela sanita”* A126IQPÓS, salienta-se a nova subcategoria “tartarugas” que se relaciona com a questão 12 do “Verdinho” e que 3 alunos mencionaram *“proteger as tartarugas dos plásticos”* A152IQPÓS.

Com 4 referências destaca-se a categoria “sensibilizar amigos e familiares”, bem evidente, por exemplo nas menções: *“vou influenciar outras pessoas a reciclar”* A14IQPÓS; *“dizer aos amigos para não colocarem beatas no chão”* A22IQPÓS e *“não deixar os outros poluir”* A222IQPÓS.

Importa salientar que 29 alunos não responderam à questão 6 do questionário pós jogo, mais 12 do que no questionário pré jogo. Este dado pode indicar que os alunos já estavam cansados e agitados e, conseqüentemente, com menos vontade de responder ao inquérito por questionário. No entanto, os alunos que responderam mencionaram mais atitudes de conservação da natureza, tendo havido mais alunos a completar as 3 medidas solicitadas pela questão.

No âmbito geral, a análise dos dados apresentados na questão 6 do questionário pós jogo, acerca das atitudes de conservação da natureza que tencionam tomar depois de jogarem o “Verdinho”, permitiu verificar que:

- Reciclar continua a ser a medida a mais mencionada;
- Alguns alunos adaptaram as medidas de conservação da natureza com base no que foi abordado no jogo “Verdinho”, particularmente, colocar o óleo no oleão, atentar para os

microplásticos, não desperdiçar pão, já que é principal alimento desperdiçado pelas famílias portuguesas, e observar os líquenes;

- Apesar de ter havido mais respostas em branco, os alunos que responderam mencionaram medidas menos abstratas e mais pensadas, refletidas e seguras;
- De uma forma geral ficaram mais conscientes para assumirem medidas de conservação da natureza.

Em jeito de **síntese**, os resultados da análise à questão 6 do questionário pós jogo apresentam um compromisso maior com as atitudes de conservação da natureza. Depois dos alunos jogarem o “Verdinho”, mostraram-se interessados em aprender sobre a conservação da natureza já que no questionário pós jogo mencionaram muitos conteúdos que foram abordados no “Verdinho”. Reciclar e reduzir o consumo de água foram as medidas mais mencionadas nos dois inquéritos por questionário (pré e pós jogo).

Importa ainda destacar que, para atingir este último objetivo investigativo, teve-se em conta as três últimas questões da grelha de observação (ver gráfico 14) que contém os registos efetuados pelos observadores, a saber:

Inferência 13. Os alunos identificam alguma atitude de conservação da natureza relativamente às que já aplicam diariamente;

Inferência 14. Os alunos associam as atitudes de conservação da natureza que já aplicam no quotidiano com as novas que aprenderam no “Verdinho”;

Inferência 15. Os alunos criam expectativas sobre as atitudes de conservação da natureza que vão comunicar aos pais/ amigos/ familiares.

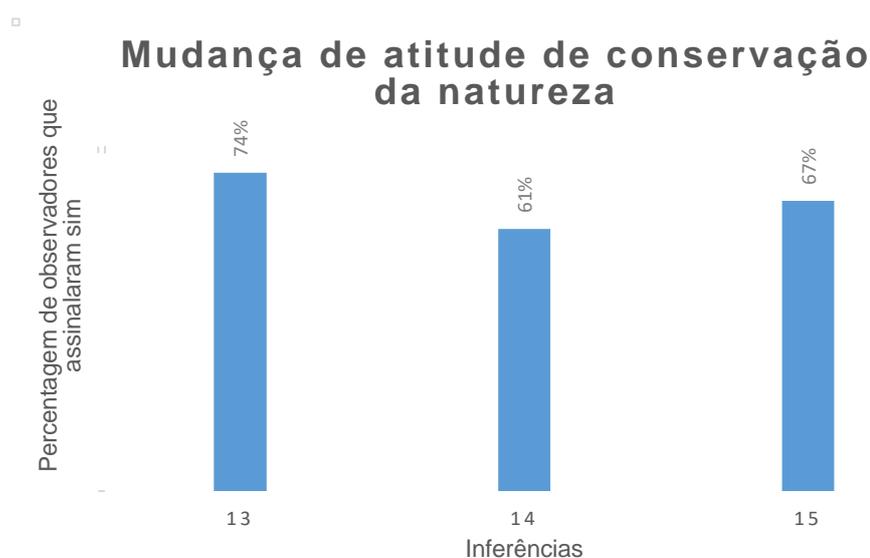


Gráfico 14. Resultados da grelha de observação na dimensão da sensibilização para a mudança de atitude de conservação da natureza

Da análise do gráfico 14 verifica-se uma maior quantidade de referências à inferência 13, já que 74% dos observadores (N= 34) afirmou que durante a atividade os alunos identificaram algumas atitudes de conservação da natureza relativamente ao que já aplicam diariamente.

Constata-se que a inferência 14 foi a menos observada, os alunos fizeram poucas associações entre as atitudes de conservação da natureza que já aplicam no quotidiano com as novas que aprenderam no jogo.

Relativamente à inferência 15, 67% dos observadores (N= 31) reconhecem que os alunos criaram expectativas sobre as atitudes de conservação da natureza que vão comunicar com os pais/ amigos/ familiares. Esta constatação corrobora com os dados recolhidos nos inquéritos por questionário já que 77% dos alunos (N= 181) concordaram, pelo menos parcialmente, com o facto de depois da atividade se sentirem mais capazes de ensinar pais/ amigos/ familiares a conservar a natureza.

Em suma, com a análise dos dados, considera-se que após a atividade EduPARK os alunos demonstraram uma predisposição para uma mudança de atitude relativamente à conservação da natureza: a maioria afirmou ter vontade de assumir comportamentos amigos do ambiente e que se sentiam capazes de ensinar esses aspetos a amigos e familiares. Os exemplos mais apontados pelos alunos envolveram atitudes relacionadas com a poupança de recursos, combater o desperdício alimentar, diminuir a poluição (particularmente a do plástico), proteger a fauna e a flora, e reduzir, reciclar e reutilizar os resíduos.

5.3. Perceção dos professores sobre o “Verdinho”

Os dados reunidos a partir dos inquéritos por questionário e pelo *focus group* complementam esta investigação na medida em que se analisa a perceção dos professores relativamente ao guião “Verdinho” integrado na app EduPARK. Neste sentido, dado os objetivos apresentados, para a análise da OF não importa as respostas dadas e a pontuação no jogo “Verdinho”.

Os dados reunidos a partir do inquérito por questionário que contém as 9 afirmações apresentadas na tabela 20 no subcapítulo 4.5 relativamente às três dimensões em análise estão expressos no gráfico 15. Os valores 5, 4 e 3 apresentados no gráfico 15 correspondem aos valores da escala de *Likert*: 5. concordo totalmente, 4. concordo parcialmente e 3. não concordo nem discordo. Nenhum professor assinalou nas suas respostas as opções 1. discordo totalmente, 2. discordo parcialmente.

Opinião dos professores



Gráfico 15. Opinião dos professores acerca do guião "Verdinho"

Relativamente à primeira dimensão em análise – **motivação para a aprendizagem** – observa-se através do gráfico 15 que os professores se sentiram motivados quando jogaram o "Verdinho" já que 9 professores assinalaram a opção "concordo totalmente" e 1 professor assinalou a opção "concordo" relativamente à questão 1. Ainda na dimensão da motivação, destaca-se que todos os professores (N=10) referiram que a RA motiva para a construção de novas aprendizagens, o que corrobora com o nível de motivação manifestado pelos alunos quando jogaram o "Verdinho" na app EduPARK, tal como está evidenciado no subcapítulo 5.2.1. Salienta-se, o reconhecimento por parte dos professores de que o jogo "Verdinho" é motivador não só pelos conteúdos em RA, mas também pelo facto de ser um jogo ao ar livre em equipa, tal como os professores mencionaram no *focus group*: "O jogo em equipa e o contacto com a natureza foi o que mais me motivou." P8FG; "Acho que tudo me motivou, a partilha que fizemos e as discussões, o contacto com a natureza." P9FG; "A RA é um recurso muito bom que pode ser realmente utilizado em contexto educativo com peso conta e medida [...] tudo deve ser usado com calma, muitas vezes na educação passamos do 8 para o 80. Os alunos precisam de usar o telemóvel em sala de aula, mas precisam de memorizar, concentrar e de desligar também dos ecrãs. Tudo tem de ser na quantidade ideal. Mas esta atividade com RA complementa muito o que já fazemos em sala de aula" P3FG e "Eu acho que se aprende bastante com a RA e também motiva os alunos na aprendizagem, eu não conhecia" P5FG. Os professores afirmaram também no *focus group* que este tipo de jogos é uma mais-valia para o desenvolvimento dos alunos e que torna a aprendizagem mais motivadora: "Damos assuntos sérios de forma muito lúdica. Identifiquei aqui muitos assuntos que dei no ano passado em cidadania, só que dentro da sala de aula. Adorava ter feito esta atividade no ano passado com a minha turma. Eu trabalhei com PowerPoint e com vídeos, mas aqui é muito mais rico porque estão em contexto real a jogar e a contactar com a natureza." P1FG; "Para mim o ser diferente é mais motivador [...] é uma atividade leve em formato de jogo o que é muito interessante e temos de ler com atenção e pensar porque é muita informação ao mesmo tempo, mas achei uma atividade arejada." P2FG e "Eu até estou muito

motivada para mais tarde trazer aqui os meus alunos, para eles perceberem as várias utilizações dos telemóveis e para verem a natureza com outros olhos. Muitos deles de certeza que já passaram por aqui e não viram nada.” P9FG.

Importa também salientar que durante o *focus group* alguns professores mencionaram que se sentiram motivados, que gostariam de repetir a experiência e revelam o que mais gostaram no jogo “Verdinho”: *“Eu achei muita piada a apanhar as bananas, claro que é muito lúdico, mas achei muito giro.”* P2FG; *“Gostei de ter ainda mais conhecimento sobre a botânica mesmo sendo da área.”* P1FG; *“A RA é muito interessante.”* P10FG; *“O facto de estar na natureza.”* P8FG; *“(…) o tipo de informação e a forma como é apresentada. Valorizamos mais aquilo que vemos.”* P10FG. *“Foi tudo muito interessante. Adorei ver o parque desta maneira.”* P5FG e *“Foi tudo muito harmonioso.”* P4FG.

No respeitante à segunda dimensão em análise – **construção de conhecimento** – os professores responderam às questões 3, 4, 5, 6 e 7. Conforme os resultados apresentados no gráfico 15, 7 professores “concordaram totalmente” e 3 “concordaram” que as questões do “Verdinho” promoveram uma abordagem interdisciplinar das temáticas e que o modo como os conteúdos são apresentados no “Verdinho” estão adequados aos alunos. Os professores no *focus group* referiram essencialmente a importância deste jogo para trabalhar a Matemática relacionada com o contexto real: *“[gostei] do tipo de informação e a forma como é apresentada, valorizamos mais aquilo que vemos”* P10FG; *“a pergunta das simetrias foi um bocadinho confusa, mas depois lá entendemos porque estávamos no contexto”* P5FG. Para D’Ambrosio (2018) dar ênfase à resposta a questões, relacionando-as com o contexto é uma estratégia da Etnomatemática fundamental para tornar a Matemática prazerosa e significativa, demonstrando ao aluno a importância dessa disciplina no quotidiano. Nesta investigação, além da relação com o contexto, os conteúdos também são apresentados seguindo uma abordagem interdisciplinar. Os professores também referiram no *focus group* a relevância do “Verdinho” para trabalhar a Matemática de forma interdisciplinar e relacionada com o contexto real: *“(…) deu para perceber como podemos usar a matemática que está em todo lado em contexto real de aprendizagem e relacionada com outras disciplinas.”* P2FG. Segundo a UNESCO (2017) um dos objetivos de aprendizagem para promover a EDS passa por adotar perspetivas interdisciplinares sobre questões de mudança globais e manifestações locais.

Nesta linha, conforme os resultados apresentados no gráfico 15 relativamente à questão 5, 9 professores “concordam totalmente” e 1 professor “concorda” que os recursos multimédia auxiliam na construção de aprendizagens. No *focus group* os professores reforçaram esta ideia: *“eu acho que os vídeos também ajudam porque eles adoram”* P3FG; *“as imagens e o som são muito importantes”* P5FG e *“os vídeos foram uma parte fundamental, ajudaram muito.”* P10FG. Para Chen (2020) os recursos multimédia auxiliam na construção de novas aprendizagens já que tornam o ambiente de aprendizagem mais autêntico e motivador.

Ainda na dimensão da construção de conhecimento, na questão 6, na perspectiva dos professores envolvidos e que responderam ao questionário, registou-se que 7 “concordam totalmente” e 3 “concordam” que os dispositivos móveis contribuem para metodologias de ensino inovadoras e eficazes tal como também é mencionado pelos mesmos professores no *focus group*: “Aprende-se imenso com o telemóvel [...] em sala de aula já uso imenso” P4FG; “(...) até para os alunos darem valor que o telemóvel não é só um objeto lúdico e que pode ser um momento de aprendizagem.” P5FG “estão sempre a usar [os telemóveis] para pesquisar.” P6FG “(...) até porque não há computadores para todos e os telemóveis pessoais dos alunos auxiliam muito estes momentos em sala de aula.” P7FG; “Eu utilizo frequentemente com a app Milage da matemática. Eu acho muito interessante o uso dos telemóveis porque faz com que alunos que não ligavam nada à escola começassem a ter mais interesse porque querem ganhar pontos e ficam entusiasmados com isso, logo, tornam-se mais participativos.” P9FG e “o facto de [os alunos] aprenderem através de um jogo no telemóvel é muito interessante” P6FG. Segundo Carvalho e Ferreira (2015) a aprendizagem através dos dispositivos móveis capta o interesse dos alunos, não só por estes dispositivos lhes serem muito familiares, como também pela sua versatilidade, contribuindo para a sua aprendizagem e minimizando dificuldades.

As respostas apresentadas pelos professores à questão 7, evidenciam que o jogo “Verdinho” facilitou a aprendizagem autêntica e contextualizada com o meio envolvente já que 8 professores “concordam totalmente” e 2 “concordam” com esta afirmação. No *focus group* os professores enfatizaram essa ideia: “para mim o facto de ser fora do ambiente de sala de aula é maravilhoso (...) o ar livre é muito agradável e todo o espaço envolvente, como a parte botânica é fabulosa. É uma atividade ao ar livre que junta muita «coisa», a parte física (andar), o conhecer as árvores. No fundo esta atividade leva-nos a explorar o que está à nossa volta.” P1FG; “o ambiente onde estamos” P4FG e “o facto de estarmos fora da sala de aula é muito motivador” P6FG.

Além do que já foi mencionado, no *focus group* os professores revelaram outras características do jogo “Verdinho” que consideraram importantes para a construção de conhecimentos: “motivação por estar a jogar” P1FG; “ganhar pontos, os saberes na hora se acertaram ou não na questão também foi muito giro” P2FG; “jogar em equipa” P3FG; “o facto de usarem o telemóvel livremente” P7FG; “para terminar o jogo necessitam de recorrer às placas disponíveis e explorar a RA, o que se torna muito interessante” P10FG; “toda a informação que é fornecida é muito importante” P9FG e “ter a orientação da macaca também é muito engraçado e obriga os alunos a terem mais atenção e responsabilidade com aquilo que estão a fazer porque jogam de forma autónoma e o jogo tem muitas aprendizagens transversais” P8FG.

Contrastando com as opiniões nas outras questões, conforme o gráfico 15, no respeitante à dimensão **mudança de atitude**, pela primeira vez no inquérito por questionário um professor assinalou a opção “não concordo nem discordo” nas afirmações 8 e 9. Assim, na questão 8 “fiquei mais sensibilizado para as questões ambientais e tenho vontade de melhorar as minhas atitudes

para conservar/ proteger a natureza”, 5 professores “concordam totalmente”, 4 “concordam” e 1 manifestou-se neutro. No que toca ao *focus group*, os professores afirmaram que apesar de ser um jogo direcionado para alunos até ao 9.º ano, também aprenderam: *“Aprendi sobre a botânica, imensa variedade de espécies que é trabalhada neste guião, foi muito interessante”* P2FG; *“aprendi que a oliveira mais velha estava em Abrantes, ainda vou lá vê-la. E sobre o escaravelho da palmeira”* P5FG; *“Achei que as questões da conservação da natureza também eram interessantes, como a polinização.”* P6FG; *“Ao nível da botânica, saio daqui muito mais rica.”* P10FG; *“relativamente às questões ambientais, o nível que é abordado é o que lecionamos, está muito interessante”* P9FG; *“aprendemos muito ao nível das árvores”* P8FG; *“Sim, os alunos vão sair daqui mais ricos a todos os níveis.”* P9FG; *“(…) fiquei mais sensibilizada para estas questões ambientais”* P8FG e *“toda a informação que é fornecida [relacionada com a conservação da natureza] é muito importante”* P9FG.

Por último, na questão 9, à exceção de um professor que revelou estar neutro, todos os restantes professores afirmaram “concordar totalmente” que esta atividade é uma mais-valia para a promoção de atitudes de conservação da natureza para qualquer utilizador que jogue o “Verdinho”.

Os professores no *focus group* enfatizam algumas atitudes de conservação da natureza que já incluem na sua rotina: *“[é importante] reduzir! Eu já vou às compras cheia de sacos e tupperware para trazer a fruta, o fiambre, o queijo e as compras também.”* P3FG; *“lá em casa mesmo os meus filhos não levam para a escola nada para pôr no «lixo» é tudo em guardanapos de pano e sacos de pano.”* P2FG; *“eu algumas «coisas» tenho consciência que ainda tenho de melhorar e depois disto ainda mais.”* P1FG; *“Eu reciclo tudo.”* P7FG; *“Eu reciclo inclusive o orgânico. Faço compostagem.”* P6FG; *“Eu, por exemplo, tudo o que é restos alimentares dou à minha vizinha que tem porcos e galinhas e serve para os alimentar.”* P5FG; *“Eu sou «antiplástico» com tudo.”* P10FG; *“o saquinho de pano quero muito começar a usar... quando vou ao pão, às compras etc...”* P5FG; *“usar a escova de dentes de bambu como vi aqui. Eu nem sabia, mas vou ver nos supermercados.”* P7FG; *“e as palhinhas”* P5FG e *“O reduzir é ainda mais importante e o mais difícil também”* P4FG.

No final do inquérito por questionário nas questões 10 e 11, os professores deram a sua opinião/ feedback e sugeriram alterações e melhorias no “Verdinho” que se encontram expressas na tabela 30.

Tabela 30. Opinião, feedback e sugestões de melhorias dos professores acerca do “Verdinho”

	10. Qual a sua opinião sobre o verdinho?	11. Tem alguma sugestão de melhoria?
P1FG	Motivador, lúdico e com muita informação de interesse.	Inserir mais questões sobre a fauna.
P2FG	Muito bom e motivador para a aprendizagem.	Não.
P3FG	Bem construído, boa sequência de conteúdos.	Assinalar de forma mais evidente a utilização dos vários recursos (vídeo) associados.
P4FG	Forma divertida para fazer os alunos pensar sobre questões importantes para o planeta.	Poderia inserir algumas questões sobre a fauna.
P5FG	Jogo muito educativo.	Não.
P6FG	Muito bom e contextualizado.	Devera ser atualizado periodicamente / Os menus tornam-se um pouco confusos.
P7FG	Guião facilitador para a aprendizagem e motivação para a proteção da natureza.	Vídeos mais pequenos.
P8FG	Um jogo que pode motivar os alunos para as questões ambientais e consciencializar para os problemas do ambiente.	Não.
P9FG	Motivador, permite uma abordagem dinâmica e interdisciplinar.	Alguns vídeos apesar de extremamente interessantes podiam ser mais curtos.
P10FG	Fácil de seguir e motivador para a aprendizagem dos mais jovens.	Algumas opções de resposta (as corretas) apresentam tamanho da letra diferente o que poderá indicar aos alunos as respostas corretas.

No *focus group* alguns professores manifestaram também sugestões de melhoria do jogo “Verdinho”, particularmente: “(...) tinha poucas questões de matemática” P1FG; “(...) o tamanho das letras, em algumas questões, indica a resposta certa, pois hipóteses de resposta mais longas são as respostas corretas” P10FG e “jogo muito voltado para a flora e tinha poucas questões sobre fauna” P4FG.

À semelhança do *focus group* realizado com os alunos, no final da atividade foi solicitado aos professores que descrevessem o jogo “Verdinho” com uma só palavra. Os professores afirmaram que o jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK era: interessante, enriquecedor, criativo, fantástico, fascinante, maravilhoso, divertido, inovador, sustentável e agradável.

Em jeito de síntese, esta OF enriquece a presente investigação na medida em que permitiu ter a visão de um grupo de professores sobre o guião “Verdinho” integrado na app EduPARK. De um modo geral, os professores mantiveram-se motivados ao longo de toda a atividade afirmando que a RA teve um grande impacto para esta motivação, já que era uma tecnologia pouco conhecida no grupo. No que diz respeito à sua experiência relativamente à utilização de dispositivos móveis e GBL em contextos educativos, os professores revelaram que depois da atividade se sentem mais recetivos à aprendizagem móvel e à aprendizagem baseada nos jogos. Apesar de ter sido um jogo pensado para alunos do Ensino Básico, os professores afirmaram que também construíram conhecimento, nomeadamente, ao nível da botânica. No que toca aos conteúdos sobre a conservação da natureza, os professores revelaram que são muito importantes e atuais e que no seu quotidiano já adotaram muitas medidas que consideram essenciais, nomeadamente ao nível do uso de plásticos de utilização única.

Capítulo 6 – O fim do passeio pelo EduPARK, conclusões e considerações finais

No final da investigação, e após a análise dos dados, chegou o momento de apresentar as conclusões e as considerações finais que permitem uma análise crítica ao trabalho desenvolvido. Neste capítulo procura-se responder à questão de investigação para expandir o conhecimento sobre a aprendizagem com recurso às tecnologias digitais e metodologias inovadoras num ambiente *outdoor*. Assim, começa-se por descrever uma síntese das principais conclusões, tendo por base os resultados descritos no capítulo anterior e dando resposta à questão de investigação. Em seguida, elenca-se aquelas que se consideram ser as principais limitações do estudo e apresentam-se perspetivas para futuras investigações. No final deste capítulo descrevem-se os principais contributos deste trabalho.

6.1. Conclusões

Neste subcapítulo apresenta-se uma síntese das principais conclusões, tendo por alicerce os resultados apresentados no capítulo anterior e a sua articulação com o capítulo 2 e 3 onde se apresentou a revisão de literatura.

6.1.1. Síntese do estudo de caso

O EduPARK é um projeto de investigação que assenta em abordagens interdisciplinares com estratégias educativas originais, combinando *mobile learning*, realidade aumentada e contextos de *game-based learning* em ambientes exteriores à sala de aula (Pombo & Marques, 2020). Estas experiências de aprendizagem inovadoras, em contexto *outdoor* e com recurso a dispositivos móveis, estão intimamente relacionadas com mudanças na forma de pensar acerca dos desafios que o Planeta enfrenta.

Para tal, procedeu-se ao desenho e implementação de um guião educativo interdisciplinar integrado na app EduPARK - “Verdinho” - desenvolvido numa lógica de jogo sob a forma de caça ao tesouro que integra desafios e questões de escolha múltipla associadas a recursos em RA e recursos multimédia. O jogo “Verdinho” incentivou os utilizadores a seguirem um percurso para que fossem promovidas aprendizagens, com especial enfoque ao nível da EDS, articulando as Ciências, a Matemática e a Educação para a Cidadania (Rodrigues, Pombo & Neto, 2021a). A problemática encontrada - EDS - muito pertinente nos dias de hoje, tinha sido, até à data, pouco explorada no EduPARK, assim, considerou-se relevante desenvolver um guião com um conjunto de desafios e questões interdisciplinares com recursos multimédia relacionados com a EDS de forma a alertar os alunos sobre a importância da conservação da natureza.

Para responder à questão de investigação formulada para este estudo de caso, “*De que forma as estratégias utilizadas pelo EduPARK com exploração do Guião Educativo Interdisciplinar*”

promovem a motivação, a construção de conhecimento e mudança de atitude nos alunos do 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico em contexto de educação formal e não formal, ao nível da conservação da natureza?” desenvolveram-se três objetivos a atingir no final deste trabalho:

- IV. Perceber o contributo das estratégias de *mobile* e *game-based learning* com realidade aumentada para a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal e não formal;
- V. Analisar a construção de conhecimento ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião desenhado, envolvendo Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania;
- VI. Avaliar o impacto do guião na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade.

Para dar resposta à questão de investigação e para atingir os objetivos, recorreu-se a vários instrumentos de recolha de dados, particularmente: aplicação EduPARK (para recolha automática dos resultados do jogo resultantes da implementação do “Verdinho”), inquérito por questionário pré e pós jogo, *focus group* e grelha de observação.

Começa-se por enfatizar que, apesar desta investigação envolver atividades em contexto formal *outdoor* e em contexto não formal, não se fez a distinção na análise dos dados uma vez que esse não era o foco. Assim, considera-se que esta atividade proporcionou, quer no contexto formal *outdoor* quer no contexto não formal, aprendizagens curriculares e interdisciplinares. Relativamente à EDS, nomeadamente, à promoção das atitudes de conservação da natureza os alunos afirmam que depois do jogo ficaram mais conscientes e capazes de proteger e conservar a natureza, salientando a preocupação pela conservação do oceano.

Este estudo de caso foi desenvolvido com alunos do 5.º ao 9.º ano de escolaridade e as atividades ocorreram no ano letivo 2020/ 2021. No total, foram realizadas 13 atividades com o jogo “Verdinho” no Parque Infante D. Pedro, em Aveiro, e 233 alunos completaram a atividade.

Em paralelo a este estudo de caso, realizou-se uma atividade com professores com o objetivo de analisar a sua perceção face ao guião “Verdinho” integrado na app EduPARK. Os professores consideraram que este jogo integra elevado potencial para promover a motivação dos alunos e para potenciar uma aprendizagem eficaz de forma divertida. Consideraram também que este jogo promove atitudes de conservação da natureza. A exploração da RA foi a estratégia que todos os professores consideraram mais motivadora para a construção de novas aprendizagens. Os professores salientaram também como muito positivo o facto de ser um jogo ao ar livre e em equipa. Relativamente aos conteúdos interdisciplinares, os professores afirmaram a importância do jogo, nomeadamente para trabalhar questões matemáticas pois a relação com o contexto do parque tornou a aprendizagem mais autêntica, ao contrário do que acontece em sala de aula. Os recursos multimédia foram também destacados como uma mais-valia. Em suma, através da opinião demonstrada pelos professores na análise dos dados e resultados, conclui-se que os

professores consideram o “Verdinho” motivador, educativo e capaz de sensibilizar para os problemas ambientais atuais.

6.1.2. Contributo das estratégias de *mobile* e *game-based learning* com realidade aumentada para a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal e não formal

Nesta investigação, procurou-se perceber se as características da app EduPARK e o guião “Verdinho” promoviam a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal *outdoor* e não formal.

De um modo geral, a investigação mostrou algumas evidências de que a app EduPARK potenciou a motivação dos alunos para a aprendizagem, não só sobre o tema da conservação da natureza, mas também sobre diversas áreas curriculares. Neste seguimento, destaca-se como positivo a motivação para construir novas aprendizagens e para dar respostas às questões do jogo. A motivação foi demonstrada pelo envolvimento dos alunos ao longo de toda a atividade, solicitando esclarecimentos relativamente a aspetos que lhes suscitaram dúvidas e evidenciando muita persistência para encontrarem as caches ou para darem resposta às questões.

Os alunos manifestaram que o que mais os motivou foi o facto de estarem ao ar livre, ou seja, de estarem a construir aprendizagens *outdoor* relacionadas com o contexto que observavam. De acordo com Festas (2015), quando os alunos enquadram as suas aprendizagens no meio natural e social ficam mais motivados para a construção de novas aprendizagens. No EduPARK a aprendizagem foi real, autêntica e contextualizada, pois foram usados recursos que já existiam no parque para se visualizar problemas e conceitos. Como foi referido na revisão de literatura efetuada, a estratégia REACT foi essencial para estruturar a aprendizagem contextualizada no Parque Infante D. Pedro sendo que os alunos:

- I. Se relacionaram com o que observavam e mobilizavam conhecimento prévio – *relating*;
- II. Construíram conhecimento através da experiência e da exploração do local onde se encontravam – *experiencing*;
- III. Aplicaram a aprendizagem para responderem às questões do guião “Verdinho” – *aplying*;
- IV. Colaboram em equipa e aprenderam com os colegas, compartilhando ideias e opiniões – *cooperating*;
- V. Transferiram o conhecimento para responderem à questão – *transferring* (Crawford, 2001).

A aprendizagem realizada em contexto *outdoor* permitiu que os alunos desenvolvessem os domínios cognitivo, afetivo e psicomotor já que se demonstraram muito envolvidos durante toda a atividade (Braund & Reiss, 2006). Neste sentido, considera-se que a atividade EduPARK foi

propícia à vivência por parte dos alunos de experiências de aprendizagem ativas e contextualizadas numa perspetiva interdisciplinar, permitindo uma maior aproximação entre o conhecimento científico e o seu quotidiano.

Por outro lado, Bento (2015) afirma que quando os percursos realizados são feitos em equipa as atividades adquirem uma importante dimensão social, muito significativa para os alunos partilharem as suas ideias e opiniões. Os alunos afirmaram que o facto de o jogo ser em equipa os motivou bastante. Foi possível observar a colaboração entre os diferentes elementos do grupo, pois foi intenção dos alunos, durante toda a atividade acertar o maior número de questões para colecionar pontos e ganhar o jogo. Estes aspetos relacionam-se com a abordagem socioconstrutivista desta investigação. No entanto, verificou-se que, em algumas equipas, uns alunos foram mais ativos do que outros no que toca à utilização do dispositivo móvel durante o jogo e, também, na resposta às questões.

No que se refere à utilização de dispositivos móveis, os alunos mencionaram ser uma ferramenta eficaz para abordar conteúdos por se tornarem aliciantes e por já utilizarem estes dispositivos diariamente. Juntamente, revelaram que gostariam de utilizar mais vezes estes dispositivos dentro da sala de aula. Estas ideias dos alunos vão ao encontro do que foi explorado na revisão de literatura efetuada. Tal como afirmam Carvalho e Ferreira (2015) os dispositivos móveis contribuem para o sucesso escolar e minimizam dificuldades de aprendizagem geralmente sentidas pelos alunos.

A RA foi utilizada não só para leitura dos marcadores e como cache, mas, fundamentalmente como uma ferramenta de pesquisa e de apoio à aprendizagem dos alunos, o que potenciou uma aprendizagem ativa e mais contextualizada. Para Cabero e Barroso (2016) introduzir a RA em contextos de educação auxilia os alunos na construção de aprendizagens permitindo uma relação entre os diferentes conteúdos e as suas próprias experiências de aprendizagem, misturando o mundo real com o virtual. Altinpulluk (2019) apresenta que um dos efeitos mais positivos da RA na educação é a motivação para a aprendizagem, o que vai ao encontro desta investigação. Além de tornar a aprendizagem mais motivadora, o uso da RA torna o ensino mais contextualizado com o mundo real (Pombo & Marques, 2019b). A RA nesta investigação melhorou o desempenho dos alunos, aumentou a satisfação e motivação para a construção de aprendizagens, promoveu a colaboração e a interação entre aluno-aluno e aluno-telemóvel e estimulou a resposta a questões (Johnson & Johnson, 2017; Wasko, 2013).

As questões desenhadas e incluídas no guião “Verdinho”, com o recurso a RA, foram centradas no aluno, o que tornou o conteúdo mais agradável e proporcionou uma aprendizagem autónoma ao fornecer a informação necessária para responder a cada questão e *feedback* imediato.

Outro aspeto que merece atenção nesta análise conclusiva, referente à motivação dos alunos nas aprendizagens, diz respeito aos recursos multimédia. A utilização de animações e imagens

melhorou a experiência de aprendizagem com a app EduPARK e no *focus group* os alunos mencionaram que estes recursos melhoraram a compreensão de alguns conceitos e conteúdos. Estes resultados vão ao encontro do estudo de Chen (2020) que afirma que as animações melhoram a aprendizagem dos alunos, pois os alunos visualizam os conteúdos aumentando, assim, a interação com o usuário do jogo. Para Ouyang (2014) com a integração de conteúdos visualmente interessantes e dinâmicos, a aprendizagem torna-se mais apelativa e, conseqüentemente, potencia a motivação dos alunos para o jogo.

Com base nos resultados das questões que envolveram estes recursos e nos depoimentos do *focus group*, entende-se que as animações e imagens não foram apreciadas pelos alunos de igual modo, por exemplo, a imagem “Os «seres» mais perigosos que vivem no mar” (apêndice 4) não obteve o impacto que se esperava, já que foi a questão com maior percentagem de opção “neutro” no inquérito por questionário após a atividade, o que demonstra que os alunos continuaram a apresentar algum desconhecimento sobre o tema.

Ainda a respeito dos recursos multimédia, apesar de, em algumas circunstâncias, estes recursos não terem sido suportados em alguns telemóveis, estas limitações e falhas técnicas da app não alteraram os resultados desta investigação, pois a investigadora delineou um plano de contingência e levava para todas as atividades um *tablet* com todos os recursos multimédia guardados na memória interna. No entanto, pode-se afirmar que causou nos alunos uma desmotivação momentânea.

No que toca ao GBL, o jogo “Verdinho” que incluía RA e recursos multimédia revelou-se uma ferramenta eficaz para a promoção de atitudes de conservação da natureza e aprendizagens interdisciplinares, pois não só proporcionou novas aprendizagens como ativou o conhecimento prévio, requerendo a transferência de conhecimento (Ketelhut & Schifter (2011). Os mesmos autores afirmam que os jogos contribuem para o desenvolvimento emocional e social incluindo as diferentes tentativas de formas de colaboração e competição. Os alunos enfatizaram no *focus group* que a colaboração com os colegas de equipa e a competição entre equipas aumentou a motivação para a conclusão do jogo. O EduPARK revelou-se uma mais-valia para potenciar e melhorar aprendizagens pois esteve conectado com o mundo real, facilitou a resposta a questões e favoreceu um ambiente mais afetivo - características que Li e Tsai (2013) destacam nos jogos educativos.

A procura de caches virtuais, aumentou o envolvimento e motivação dos alunos. Particularmente, no final de cada etapa, os alunos mostraram bastante entusiasmo ao procurarem o “tesouro” (cache virtual) através das pistas que foram fornecidas. A procura de caches virtuais assenta em princípios de *geocaching* (Pombo & Marques, 2019), atividade que por si só pode ser motivante para quem joga.

Seguidamente, são apresentadas as principais conclusões decorrentes do segundo objetivo investigativo.

6.1.3. Construção de conhecimento ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião desenhado, envolvendo a integração de Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania

De forma a averiguar se os alunos construíram conhecimentos interdisciplinares com o jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK, os participantes começaram por preencher um questionário pré jogo, depois concretizaram o jogo no Parque Infante D. Pedro com recurso à app EduPARK, preencheram um questionário pós jogo e, por fim, realizaram um *focus group*. Os resultados obtidos através da grelha de observação sustentaram a análise dos dados aquando da sua triangulação.

Tendo em conta a análise dos dados e resultados, evidencia-se que as aprendizagens interdisciplinares realizadas no Parque Infante D. Pedro estiveram fortemente relacionadas com a estratégia de *mobile learning* e *game-based learning* em contexto *outdoor*.

Os resultados apontam para a perspetiva positiva dos alunos em relação à aprendizagem móvel, tendo afirmado que gostariam de utilizar os dispositivos móveis pessoais para aprender dentro da sala de aula. Apesar disso, os alunos reconheceram algumas dificuldades no uso destes dispositivos em sala de aula, nomeadamente: a conexão com a internet, a possível lentidão, o facto de poderem ser alvo de distrações e não serem permitidos pelos professores nas aulas.

O *game-based learning* é promotor de motivação e torna a aprendizagem mais divertida conforme foi apontado pelos alunos envolvidos e está em linha com a revisão de literatura efetuada (Giannakas *et al.*, 2017). As mecânicas do jogo do EduPARK, particularmente a pontuação, a captura de bananas através dos tesouros escondidos em caches virtuais e a resolução de enigmas para encontrar estes tesouros foram utilizados para potenciar a motivação e promover o prazer pela aprendizagem de conteúdos curriculares de forma interdisciplinar, proporcionando uma aprendizagem ativa (Pombo & Marques, 2019b).

A RA foi também considerada potenciadora de aprendizagens, e foi usada nesta investigação para dar suporte à visualização e compreensão de fenómenos ou conceitos em contexto *outdoor*. Esta tecnologia envolveu e motivou os alunos para a construção das aprendizagens, proporcionando uma aprendizagem autêntica e contextualizada. Os alunos manifestaram, nas suas respostas ao *focus group*, que gostavam que a escola adquirisse sistemas idênticos, salientando que se tivessem acesso a esta tecnologia nas aulas que utilizariam a RA para construir novas aprendizagens. Estas perceções dos alunos estão em sintonia com a ideia defendida pela revisão de literatura efetuada que destaca as vantagens da utilização da RA especialmente para o ensino de Ciências por tornar o ensino interativo ao possibilitar a exploração de informações de difícil visualização, por cativar e motivar os alunos e por se tratar de uma tecnologia inovadora (Weerasinghe *et al.*, 2019).

Relativamente aos recursos multimédia, verifica-se que a informação disponibilizada com estes recursos auxiliou os alunos na compreensão de conteúdos interdisciplinares, independentemente de terem selecionado ou não as respostas corretas na questão do jogo “Verdinho”. Este tipo de recursos, segundo Mayer e Moreno (2002), tem grande impacto na forma como os alunos aprendem, dado que apresentam não só matéria verbal, mas também conteúdo ilustrativo, seja em forma estática ou dinâmica, como é o caso das animações.

Neste sentido, a utilização de dispositivos móveis e de estratégias de GBL e RA parece evidenciar que os alunos constroem conhecimentos. Este facto foi visível na análise dos dados quando a maioria dos alunos referiu no *focus group* que considera que o uso destes dispositivos é um recurso fundamental na aprendizagem, pois pode influenciar positivamente o que é ensinado e, por sua vez, potenciar a aprendizagem (adequação mediacional). Este é um facto de sobeja importância para se chegar a uma resposta à questão de investigação a que este estudo se propôs responder, pois estas estratégias inovadoras podem ser usadas como metodologias de ensino eficazes para a construção de conhecimento dos alunos.

A Etnomatemática e a idoneidade didática revelaram-se uma mais-valia no que toca ao planeamento e avaliação das questões do guião, pois os alunos depararam-se no jogo “Verdinho” com várias situações do quotidiano mobilizando conhecimentos (D’Ambrosio, 2005; Godino, 2011). Neste sentido, além de sensibilizar os alunos para a conservação da natureza foi importante ao desenhar o guião “Verdinho” estudar não só o património natural como também o património cultural e relacioná-lo com os conteúdos de Matemática para que fosse possível integrar estes conteúdos no guião do jogo de forma a sensibilizar os alunos para o património cultural e torna-los mais próximos do património natural. Relacionar a Matemática com a cultura e o que lhes rodeia, diariamente, constitui-se fundamental para que os alunos possam atribuir significado às suas aprendizagens - a relevância da Etnomatemática e da idoneidade ecológica é aqui visível. Gerdes (2007) afirma que a Etnomatemática torna a aprendizagem mais significativa para o aluno, em especial, por evidenciar que a Matemática está presente em vários aspetos da vida. A Etnomatemática, que liga a Matemática ao contexto, revelou-se um método de valorização do papel da Matemática na vida social e cultural. Ao mesmo tempo, relaciona-se com a Educação para a Cidadania e EA, pois pretendia que os alunos compreendessem a importância da preservação do património cultural e natural (da conservação da natureza).

Levar os alunos ao Parque Infante D. Pedro - espaço histórico da cidade - foi um objetivo delineado desde o primeiro momento da investigação. O parque é um local com bastantes espaços verdes, repleto de árvores, fauna, flora, canteiros floridos e locais de descanso e de convívio social e, por isso, tem uma relação estreita com a população aveirense. Realça-se a zona das merendas para os visitantes relaxarem, conviverem e apreciarem a natureza envolvente, que foi o local onde começou o jogo “Verdinho”. Todas estas características mencionadas fazem do parque uma atração da cidade de Aveiro e incentivaram a realização de

um jogo que sensibilizasse para a preservação deste local e para a conservação da natureza. Os alunos manifestaram nas suas respostas ao *focus group* que ao estarem no parque se sentiram mais envolvidos e motivados para o jogo. Referiram que se sentiram livres ao jogar pois a macaca dava todas as indicações necessárias. Estes aspetos são focados na literatura, nomeadamente por Paixão e Jorge (2014) que evidenciam o potencial dos espaços *outdoor* para o desenvolvimento de atividades de aprendizagem interativas muito significativas, pois aumentam a possibilidade de envolver os alunos na realização de atividades enriquecedoras e complementares das atividades realizadas na sala de aula. Por outro lado, a aprendizagem *outdoor* combina a aprendizagem com momentos agradáveis e hábitos de vida saudáveis e sustentáveis (Pombo & Marques, 2019b). A resposta à questão aberta dos inquiridos por questionário permitiu perceber que reciclar e reduzir o consumo de água são os principais hábitos sustentáveis que preocupam os alunos.

Nas questões interdisciplinares que envolviam Matemática, os alunos deram vida aos conceitos matemáticos. A título de exemplo, na questão 21 do “Verdinho” sobre a área da folha do Loureiro, dá-se uma estimativa de cálculo em contexto real onde os alunos manipulam a folha virtualmente e fisicamente no local. Apesar de ter sido uma das questões do guião com um maior número de respostas incorretas, foi uma das questões mais debatidas no *focus group*, o que indicou que os alunos estimularam o seu pensamento e discutiram entre si para chegar a uma resposta. Ao dar aos alunos a oportunidade de experimentarem Matemática através da utilização da app EduPARK, criam-se situações de desenvolvimento de raciocínio pela sua natureza mais aberta e desafiadora, proporcionando momentos de discussão em pequeno grupo (Cabrita, 2010; Godino, 2011). Tal como defende NCTM (2007) “a comunicação é uma parte essencial (...) da educação matemática” (p.66). Pelos motivos aqui denunciados, quando:

“[...] as interações entre alunos são promovidas e estimuladas, geram condições para a discussão, exploração e descoberta, para a reflexão e aperfeiçoamento, para o desenvolvimento do espírito crítico e para a negociação de significados, na medida em que só a partilha e a discussão aproximam as ideias e permitem a sua divulgação com vista à construção de um conhecimento sólido” (Cabrita, 2010, p. 17).

Nesta investigação, dá-se também destaque ao trabalho em equipa, os alunos mencionaram no *focus group* que debateram com os colegas as ideias e resoluções/ respostas, o que demonstrou a potencialidade da app EduPARK no desenvolvimento da comunicação e colaboração entre os alunos participantes. Simultaneamente, 78% dos observadores consideraram que os alunos interpretam bem as questões e que as discutiram em grupo. Verificou-se, assim, uma relação entre o contexto e as questões colocadas, e o nível de linguagem utilizado foi apropriado para os alunos promovendo situações de argumentação (idoneidade epistémica), tal como destacaram os alunos A16FG, A41FG ao afirmar que foi importante jogar em equipa pois permitiu que debatesses ideias. Assim, considera-se que foram proporcionados contextos de

aprendizagem ricos e diversificados em que as interações entre alunos foram promovidas e estimuladas, o que gerou condições para os alunos discutirem, refletirem e explorarem ideias com vista à construção de conhecimentos. Neste sentido, foram proporcionados momentos de questionamento adequados que requereram raciocínios e conhecimentos, não só matemáticos, como interdisciplinares. Ao trabalharem em grupo, os alunos debateram um maior número de ideias, possibilitando a interajuda e aumentando o convívio de uma forma positiva. Com o decorrer da atividade, foi possível observar a colaboração entre os diferentes elementos do grupo, pois os alunos queriam acertar o maior número de questões para colecionarem pontos e ganharem o jogo. No entanto, salienta-se que se verificou que em algumas equipas uns alunos foram mais ativos do que outros no que toca à utilização do dispositivo móvel durante o jogo (idoneidade interacional).

Destaca-se que a app EduPARK se enquadra numa metodologia socioconstrutivista, pois é uma app centrada no aluno e promove a convergência entre áreas curriculares como a Matemática, as Ciências Naturais e a Educação para a Cidadania. Nesta investigação, o conceito de interdisciplinaridade foi a base para a construção do guião, assim, pretendeu-se integrar diversos conteúdos curriculares e promover uma conexão entre as várias áreas curriculares envolvidas. Enfatiza-se aqui a idoneidade ecológica que integrou todo o guião e que diz respeito ao conhecimento do currículo e às relações interdisciplinares. Os conteúdos apresentados nas questões do guião foram ao encontro das Metas Curriculares e/ou os Programas das áreas disciplinares de forma interdisciplinar (idoneidade cognitiva). Destaca-se que se considera ainda que foi trabalhado no jogo “Verdinho” as três grandes finalidades do PMEB (2013), já mencionadas no capítulo 3: a estruturação do pensamento, a análise do mundo natural e a interpretação da sociedade.

Os alunos consideraram esta atividade inovadora e reflexiva, reconheceram o valor natural e cultural do parque e construíram aprendizagens para a sua formação social e cultural. Com o jogo “Verdinho” os alunos identificaram pentágonos em contexto real, observaram estaticamente os dados de um gráfico de barras para compreenderem a quantidade de água salgada, doce e potável existente na superfície da terra, contactaram com uma folha do loureiro ao mesmo tempo que calculavam a sua área aproximada e conheceram o alimento mais desperdiçado em Portugal através de um gráfico de barras (idoneidade ecológica). Os alunos identificaram no *focus group* que as Ciências Naturais estiveram presentes ao longo de todo o jogo, justificando que as questões se enquadravam com esta disciplina por envolverem sempre a botânica do parque, particularmente as árvores lá existentes.

A atividade com o jogo “Verdinho” demonstrou ser do interesse dos alunos já que nos depoimentos do *focus group*, estes manifestaram que se sentiram interessados e motivados durante toda a atividade. Todos os alunos concluíram a atividade, demonstrando uma atitude interessada e empenhada. A duração da atividade também se revelou adequada e o tempo foi

gerido de forma a ser suficiente para alcançar as aprendizagens pretendidas. Por seu turno, os observadores também revelaram que os alunos estavam interessados, curiosos e entusiasmados ao longo do jogo. A maioria dos observadores afirmou, ainda, que os alunos estavam felizes ao jogar. Por outro lado, o facto de os alunos estarem organizados em pequenos grupos também se revelou uma mais-valia para o bom funcionamento da atividade na medida em que o interesse e o envolvimento aumentam quando os alunos são capazes de comunicar as suas ideias e apresentam competências para interpretar as ideias dos colegas com vista à organização e clarificação do pensamento para selecionarem a resposta correta à questão discutida.

Em suma, o processo interdisciplinar entre as três unidades curriculares distintas procurou potenciar a relação entre a aprendizagem de conceitos matemáticos com a educação em ciências e o desenvolvimento de atitudes de conservação da natureza (Educação para a Cidadania). Procurou-se combater a visão que cada área curricular é estanque e isolada e assegurar que esta investigação seja uma visão mais realista em que várias áreas curriculares se podem relacionar entre si e vão muito além do que é explorado em contexto escolar. Assim, apesar de ao longo deste trabalho se abordar cada área disciplinar em particular, alcançou-se um fim comum: a construção de conhecimentos para promover para a conservação da natureza. Com os resultados obtidos pode-se afirmar que esta investigação permitiu a (re)construção de atitudes de conservação da natureza dos alunos, o desenvolvimento de capacidades importantes na construção da cidadania e a construção de conhecimentos segundo uma perspetiva integradora das várias áreas curriculares envolvidas nesta investigação.

Entende-se que a abordagem interdisciplinar promoveu a capacidade de relacionar diferentes áreas de conhecimento. Os alunos ficaram a conhecer outras formas de explorar a Matemática, por exemplo, ao estabelecer relações com outras áreas disciplinares e com o contexto *outdoor*. De uma forma geral, constata-se que a maioria dos alunos demonstrou cumprir os objetivos do guião, estabelecendo uma ligação entre as Ciências Naturais, Matemática, Educação para a Cidadania e o contexto real do Parque Infante D. Pedro.

Todavia, reconhece-se que o jogo não foi suficiente para suprir todas as dificuldades sentidas pelos alunos no questionário pré jogo, no entanto, houve uma melhoria evidente desses resultados no questionário pós jogo, o que indica que a grande maioria dos alunos construiu aprendizagens interdisciplinares sobre a conservação da natureza.

Assim, considera-se que o contexto da atividade deverá ser um fator a considerar quando se planeia uma atividade para alunos. Nesta investigação, o Parque Infante D. Pedro foi um local com características propícias à construção de novas aprendizagens e, ao mesmo tempo, atrativo para os alunos.

Numa nota conclusiva, considera-se que o jogo “Verdinho” gerou novos conhecimentos interdisciplinares aos participantes deste estudo, possibilitou o reforço de alguns conceitos e sensibilizou para a conservação da natureza. Além de todas as características da app EduPARK já mencionadas que potenciam a motivação e a construção de conhecimento entende-se, com esta investigação, que as questões ambientais precisam de ser trabalhadas dentro de uma perspetiva mais colaborativa e interdisciplinar e menos individual, já que foi uma das características que os alunos mais destacaram.

Em seguida, apresenta-se o impacto do jogo no que toca às atitudes de conservação da natureza.

6.1.4. Impacto do guião na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade

De acordo com a UNESCO (2015), a necessidade da inclusão da EA é essencial para se consciencializar e sensibilizar os alunos para os problemas ambientais, para fomentar o seu interesse relativamente ao cuidado e melhoria do meio ambiente, para aprenderem sobre o que os rodeia e para ampliarem os seus conhecimentos ecológicos.

O guião “Verdinho”, desenvolvido em torno de alguns dos ODS referenciados pela UNESCO (2017), permitiu, através da app EduPARK, sensibilizar para a conservação da natureza e incentivar à mudança de atitude. Esta conclusão é visível através dos resultados evidenciados pelos depoimentos dos alunos no *focus group*, das suas respostas à questão 6 e às grelhas finais dos inquéritos por questionário pré e pós jogo e, ainda, nas respostas dos observadores na grelha de observação.

Sobre a análise dos depoimentos dos alunos no *focus group*, verificou-se que após a atividade as intenções futuras dos alunos centram-se, essencialmente, em poupar recursos/ combater desperdícios, diminuir a poluição, reciclar os resíduos e proteger a fauna e a flora. Os alunos revelaram ficar mais confiantes e evidenciaram vontade e preocupação em passar os conhecimentos construídos através do “Verdinho” para amigos e familiares. Neste sentido, considera-se que os alunos ficaram mais aptos para desenvolver algumas das competências chave em sustentabilidade, particularmente, o pensamento sistémico e a capacidade antecipatória (Wiek, Withycombe, & Redman, 2011).

Relativamente às atitudes de conservação da natureza registadas pelos alunos na questão 6 do inquérito por questionário, reciclar e reduzir o consumo de água foram as duas medidas mais destacadas, tanto no questionário pré jogo como no questionário pós jogo, sendo que uma das atitudes mais frequentes foi “poupar água”. No questionário pós jogo, os alunos referiram novas “atitudes amigas do ambiente” que tinham sido abordadas no jogo “Verdinho”, particularmente, reciclar o óleo alimentar usado, diminuir a poluição provocada pelos microplásticos, preservar as abelhas por serem uma espécie ameaçada e conservar os líquenes por serem um indicador

biológico de poluição. Entende-se, assim, que após o jogo ficaram conscientes sobre outras problemáticas ambientais que antes do jogo não valorizavam.

No que toca à grelha final presente nos inquéritos por questionário pré e pós jogo, denota-se que após o jogo os alunos se sentem mais capazes, motivados e sensibilizados para os problemas ambientais. Os alunos evidenciaram, pelas suas respostas, uma alteração nas preocupações com: o aumento do efeito de estufa, a separação dos resíduos na reciclagem, o uso excessivo de recursos como a água, energia e os combustíveis fósseis e a poluição por microplásticos, ainda que com diferentes intensidades. As respostas na opção “não concordo nem discordo” diminuíram significativamente e os alunos evidenciaram sentir-se mais capazes para conservar a natureza.

No entanto, é importante referir que, mesmo os resultados do questionário realizado antes do jogo, demonstram que os alunos já estariam, à partida, sensibilizados para alguns dos principais problemas ambientais. Reciclar foi a atitude mais referida por parte dos alunos em todos os instrumentos de recolha de dados, o que já era de prever pelas inúmeras campanhas e iniciativas sobre a reciclagem desenvolvidas pelas escolas ao longo dos últimos anos.

A grelha de observação enfatizou estes resultados, isto é, na perspetiva dos observadores ao longo do jogo os alunos fizeram referência a atitudes de conservação da natureza que tomam diariamente, fizeram associações aos conteúdos do jogo e criaram expectativas sobre as atitudes de conservação da natureza que iriam transmitir aos familiares e amigos.

6.1.5. Considerações finais

Esta investigação pretendeu contribuir para os ODS a atingir até 2030 pela UNESCO (2015) através do desenvolvimento de um guião educativo interdisciplinar integrado na app EduPARK que tinha como principais objetivos motivar os alunos para a aprendizagem e sensibilizar para a mudança de atitude necessárias para a promoção de atitudes de conservação da natureza, temática enquadrada com a EA.

Os resultados revelam que os participantes já se encontravam bem informados em relação a alguns temas do guião, mas que após o jogo ficaram mais confiantes, conscientes e sensibilizados para alguns dos principais problemas ambientais. Repare-se nos testemunhos dos alunos A49FG, 154FG, A4FG e A13FG que demonstraram no *focus group* a sua vontade em sensibilizar os que os rodeiam, nomeadamente, quando afirmam que vão ensinar aos amigos e familiares o que aprenderam com o jogo “Verdinho”.

Encontrou-se um efeito positivo da aprendizagem autêntica e contextualizada na construção de conhecimentos interdisciplinares fora da sala de aula nas respostas dos alunos evidenciado pela melhoria dos resultados dos alunos no inquérito por questionário pós jogo, o que pode indicar que esta será uma metodologia adequada para promover ações de EA. Relativamente, às atitudes de conservação da natureza, quando questionados no *focus group* sobre a atitude que

consideram mais importante para conservar/ proteger a natureza, as três mais mencionadas pelos alunos foram poupar recursos/ combater desperdícios, reciclar os resíduos e diminuir a poluição.

Estes resultados estão de acordo com outros estudos do EduPARK que indicam que a app EduPARK promove a motivação dos alunos e a construção de novas aprendizagens, tal como afirmam Pombo e Marques (2019a; 2019b). A app EduPARK revelou-se, uma vez mais, uma app educativa e com grande potencial para a motivação dos alunos. As práticas inovadoras interdisciplinares, combinadas com atividades *outdoor* curricularmente integradas e suportadas por tecnologias móveis, proporcionaram aos alunos a consolidação de conhecimentos de diversas áreas curriculares e a construção de novas aprendizagens sobre a conservação da natureza. A RA e os recursos multimédia integrados na app potenciaram a motivação e a aprendizagem (figura 18).



Figura 18. Síntese de todo o trabalho de investigação desenvolvido

Após a análise dos dados e resultados e de apresentar as conclusões, refletiu-se sobre a necessidade de proceder a melhorias no guião de forma a poder-se potenciar ainda mais os resultados. Assim, apresenta-se no apêndice 9 duas propostas de questões de interesse para os alunos que surgiram depois da implementação e que poderão ser usadas numa futura investigação. Estas questões prendem-se com dois dos temas que os alunos demonstraram mais interesse: a conservação dos oceanos e o desperdício alimentar.

Tal como foi referido anteriormente, com esta atividade pretendeu-se promover competências de bem-estar, saúde e ambiente referidas no documento “*Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*”. Assim considera-se que esta atividade sensibilizou os alunos para: i) a adoção de comportamentos que promovem a saúde e o bem-estar, designadamente nos hábitos

quotidianos, na alimentação, nos consumos, na prática de exercício físico e nas suas relações com o ambiente e a sociedade; ii) a compreensão dos equilíbrios e das fragilidades do mundo natural na adoção de comportamentos que respondam aos grandes desafios globais do ambiente e iii) a consciência e responsabilidade ambiental e social, trabalhando colaborativamente para o bem comum, com vista à construção de um futuro sustentável (Martins, 2017).

6.2. Limitações e constrangimentos do estudo

Decorrentes das conclusões apresentadas e de uma reflexão realizada acerca deste trabalho, esta investigação compreendeu algumas limitações e constrangimentos. Identificá-las é fundamental para estimular percursos de reflexão e eventual reformulação. Nessa perspetiva, destacam-se as seguintes:

- Sessões de atividades curtas

Das 13 atividades EduPARK realizadas com o jogo “Verdinho”, foi possível obter conclusões relativamente à sua duração. Por questões de logística e disponibilidade, as atividades foram planeadas para 90 minutos, pois só assim seria possível envolver as escolas, já que as atividades em contexto de educação formal foram realizadas no período de uma aula de 90 minutos. Neste sentido, algumas questões do *focus group* não foram tão exploradas durante a entrevista com os alunos como a investigadora gostaria devido à falta de tempo.

Por outro lado, considera-se que os professores e responsáveis das turmas e grupos participantes estiveram pouco envolvidos na atividade EduPARK com o jogo “Verdinho”. Assim, reconhece-se que se a atividade EduPARK fosse mais longa, poderia ter sido dinamizado um *focus group* com os professores após a atividade com os alunos de modo a enriquecer esta investigação. Tal procedimento permitiria a obtenção de contributos que não estão espelhados nas respostas à grelha de observação. Este *focus group* permitiria obter mais dados sobre as perceções dos professores e conclusões mais aprofundadas sobre a sua opinião relativamente ao jogo “Verdinho”.

- Instrumentos e técnicas de recolha de dados

A observação participante tem algumas limitações e pode levantar alguns problemas, nomeadamente, dificuldades ao nível do registo de todas as observações, uma vez que, neste caso, a investigadora esteve simultaneamente a investigar e a ser um membro do grupo que observa, sendo apenas possível preencher a *check list* da grelha de observação. Assim, algumas anotações foram pautadas por recurso à memória das ocorrências durante a atividade.

No que se refere à análise dos dados, tem-se consciência de que se poderia ter realizado mais um inquérito por questionário alguns meses após os alunos terem jogado o “Verdinho”. Desta

forma, seria possível compreender de um modo mais aprofundado as aprendizagens construídas por parte dos alunos envolvidos nesta investigação. No entanto, o condicionalismo do tempo imperou uma vez mais.

- Problemas técnicos/tecnológicos

A *dashboard* do EduPARK, que dá acesso a toda a informação do jogo, nem sempre conseguiu registar a performance do jogo de alguns grupos, por falta de comunicação através da internet.

Por outro lado, alguns telemóveis do EduPARK não permitiram o acesso a alguns recursos multimédia. Assim, a investigadora, para solucionar possíveis falhas técnicas da app, levou, para todas as atividades, um *tablet* com acesso a todos os recursos multimédia integrados no jogo “Verdinho”.

Para além deste problema, a placa de RA associada à árvore araucária-de-norfolk foi roubada dias antes da primeira atividade. Assim, foi essencial, antes de todas as atividades, colocar esta placa de RA (impressa em papel) ao lado da árvore araucária-de-norfolk para que os alunos conseguissem fazer a leitura do marcador, explorar a RA associada a esta árvore e completar a primeira etapa do jogo “Verdinho”.

- Limitações causadas pela pandemia da Covid-19

A pandemia mundial causada pela Covid-19 atingiu o plano de trabalho delineado para esta investigação. As atividades com o jogo “Verdinho” que estavam planeadas para começar nas férias da Páscoa do ano letivo 2019/ 2020 foram canceladas. Neste sentido, a investigadora viu-se obrigada a reorganizar as fases da investigação e a realizar, neste período, a escrita dos primeiros capítulos deste trabalho. As atividades com o jogo “Verdinho” iniciaram-se em julho de 2020 e estenderam-se até novembro de 2021.

Por outro lado, veio a revelar-se imprescindível para a consecução desta investigação alargar o público-alvo. Inicialmente, a atividade envolvia apenas os alunos do 3.º ao 6.º ano em contexto não formal de aprendizagem, todavia, sendo a conservação da natureza um tema transversal a todos os anos de escolaridade, considerou-se pertinente envolver alunos até ao 9.º ano de escolaridade em contexto não formal e formal de aprendizagem e, assim, ter o apoio não só dos centros de estudo e ATL, mas também das escolas da região de Aveiro.

Deste modo, o que à primeira vista se afigurava com uma dificuldade incontornável, dadas as interrupções das atividades escolares e confinamento dos alunos em casa, acabou por abrir horizontes a esta investigação, possibilitando o trabalho com alunos mais heterogéneos de diversos anos escolares e em contextos de educação distintos.

Tem-se consciência de que todas estas limitações e constrangimentos são naturais num processo de investigação com intervenção educativa, e que dão pistas para se melhorar futuras atividades educativas interdisciplinares que relacionem EDS, ML, GBL, RA e contexto *outdoor*.

Com esta reflexão, reforçou-se a convicção da investigadora de que esta área da educação é um processo que tem de ser continuado e aprofundado de forma muito rigorosa.

6.3. Linhas posteriores de investigação

A não consciencialização da necessidade de se conservar a natureza, despertou na investigadora deste estudo a vontade de intervir e contribuir para a mudança de mentalidades alertando para a relevância da educação para a promoção de hábitos de conservação e sustentabilidade.

Como salienta UNESCO (2018), a EDS promove estes desafios, pois além de incentivar os alunos a desenvolver atitudes de conservação da natureza também os capacita e motiva para que se tornem cidadãos ativos e críticos. Para tal, as metodologias na educação precisam de ser centradas no aluno, orientadas e transformadoras, tal como se evidenciou na atividade EduPARK, o que está de acordo com o paradigma sociocrítico defendido por Coutinho (2019) que procura a intervenção de forma ativa para uma transformação social.

Se apenas uma atividade com o jogo “Verdinho” teve impacto e sensibilizou os alunos para a conservação da natureza, que alterações nas atitudes dos alunos se podem esperar no caso do mesmo trabalho se desenvolver em diferentes momentos contínuos? E se fosse desenvolvido ao longo de um ciclo de ensino? E o que sucederia se o mesmo trabalho tivesse sido desenvolvido com alunos mais velhos, do ensino secundário, ou até mesmo com adultos? Serão estes igualmente recetivos à mudança de atitude em prol da conservação da natureza? Estas questões são apenas exemplos das muitas a que a reflexão da investigadora não responde, mas que poderá ser importante para novas investigações nesta área.

Assim, considera-se que um estudo aplicado ao longo de todo o ano letivo, daria uma maior consistência aos resultados, e permitiria aos alunos a construção de mais conhecimentos, contribuindo para o desenvolvimento de atitudes promotoras de conservação da natureza. Isto é, poder-se-á, em estudos futuros, implementar uma metodologia assente na investigação-ação que possibilite, no contexto estudado (jogo “Verdinho” integrado na app EduPARK) a intervenção mais prolongada para a mudança de atitude de conservação da natureza com vários ciclos de intervenção. Assim, mantinha-se o contacto com os alunos envolvidos ao longo de alguns meses (ou até anos) para se tentar perceber a influência da atividade EduPARK na promoção de atitudes de conservação da natureza a longo prazo.

Poderia também ser interessante abordar a questão do consumo sustentável para perceber qual a ideia que estes alunos têm sobre a sua pegada ecológica.

A nível dos conteúdos propõe-se dar mais protagonismo e autonomia aos alunos nas escolhas dos temas tratados nos guiões das atividades EduPARK, desde que integrados e articulados com os conteúdos programáticos do ano letivo, de forma a perceber quais são os temas que os

alunos gostariam de ter mais conhecimentos e, por sua vez, aumentar a motivação para a atividade. Isto é, antes do desenho do guião educativo interdisciplinar propõe-se um levantamento de temas junto com os alunos participantes.

Relativamente aos professores/ responsáveis do grupo que acompanharam a atividade, sugere-se um maior envolvimento, nomeadamente, a realização de um *focus group* para a obtenção de dados que complementem a grelha de observação.

O importante, crê-se, é não deixar este trabalho por aqui e, ao invés, continuar a trabalhar a EDS com metodologias inovadoras que envolvam *mobile AR games*, como é o caso do “EduCITY – Cidades inteligentes e sustentáveis com jogos educativos móveis em Realidade Aumentada criados por e para os Cidadãos”, projeto que dá continuidade ao EduPARK e no qual a investigadora deste estudo tem colaborado.

Em síntese, considera-se fundamental desenvolver mais trabalhos e investigação com profundidade que contribuam para a formação dos alunos de forma a promover o DS, inclusive: estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de género, promoção de uma cultura de paz e da não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável (UNESCO, 2015).

6.4. Contributos do Estudo

O EduPARK tem evidenciado que a combinação de dispositivos móveis com práticas de ensino ao ar livre permite potenciar aprendizagens curriculares, as quais deixam de ter lugar exclusivamente em sala de aula e movem-se para espaços que os alunos exploram fisicamente, estabelecendo ligações com os conteúdos curriculares e com os colegas que com eles os partilham (Pombo & Marques, 2019b).

A investigação que se apresentou, integrada no projeto EduPARK, tinha como principal finalidade explorar o *mobile, game-based learning* e a RA em processos de formação dos alunos, enquanto cidadãos, em sessões ao ar livre, no Parque Infante D. Pedro, em contexto de aprendizagem formal e não formal sob o tema da conservação da natureza. Enfatiza-se a importância de os alunos terem explorado o contacto com um parque da cidade ao mesmo tempo que utilizavam as tecnologias para construir e/ ou consolidarem conhecimentos.

Este trabalho possibilitou a descrição detalhada da implementação de um guião educativo interdisciplinar - “Verdinho” - integrado na app EduPARK desenhado especificamente para esta investigação e a avaliação do seu impacto ao nível da motivação, da construção de conhecimentos interdisciplinares e da mudança de atitude relativa à conservação da natureza. Assim, ao possibilitar um levantamento detalhado dos produtos desenvolvidos e resultados alcançados pode dizer-se que este trabalho contribui para o avanço de investigação em prol da EDS que envolvam *mobile, game-based learning* e RA.

Os alunos que realizaram esta atividade com o guião “Verdinho” demonstraram estar envolvidos e motivados durante todo o jogo e construíram aprendizagens interdisciplinares ao nível da conservação da natureza. Neste sentido, pode-se afirmar que esta atividade teve impacto nas escolas, ATL e centros de estudo envolvidos, promovendo atitudes de conservação da natureza e potenciando estilos de vida saudáveis. Pombo (2021) afirma que a app EduPARK:

“promove hábitos de conservação e sustentabilidade, uma vez que se encontra inserida no meio natural e ambiental, com milhares de espécies animais e vegetais, abrindo os olhos a quem visita o parque do que podemos perder se não as conservarmos e preservarmos” (p. 36)

Projetos inovadores, como o que se implementou e apresentou neste trabalho, revelam possibilidades educativas capazes de conduzir os alunos para uma ação mais consciente sobre atitudes positivas de conservação da natureza, tais como: a separação de resíduos sólidos, o impacto da desflorestação, a discussão e a adoção de estratégias de poupança da água e de energia, a reflexão sobre causas e consequências locais e globais de poluição, a proteção da biodiversidade... A análise quantitativa e qualitativa dos dados poderá abrir portas a futuros estudos desencadeados em contextos semelhantes, tanto no que concerne à EDS como no que envolve metodologias de ensino inovadoras, nomeadamente, o *mobile, game-based learning* e RA.

A investigadora acredita que apostar na educação ambiental dos mais novos é uma forma de prevenção dos problemas ambientais, uma vez que se forem inculcados valores aos alunos de hoje aumenta-se a probabilidade de os adultos de amanhã virem a adquirir comportamentos que ajudam a conservar a natureza. Assim, a ideia que se quer passar é que se cada indivíduo fizer um pouco, esse pouco multiplicado por milhões de cidadãos representa muito. Pode começar-se pela sensibilização para uma pequena poupança de energia e de água, ou pela reciclagem... Esta mudança irá transformar-se numa enorme quantidade de recursos não explorados, menos poluição e mais hábitos que favorecem a conservação e a sustentabilidade.

Com a esperança de se ter contribuído (ainda que de forma circunscrita ao contexto da implementação efetuada) para a EDS e de se ter aberto caminho para novas investigações nesta área que possam utilizar e/ ou adaptar este guião e instrumentos para outros contextos de aprendizagem, terminamos este passeio pelo EduPARK. Ser professor é mais do que uma profissão, é ter como missão colaborar para a transformação da sociedade.

Referências Bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente. (2017). *Estratégia Nacional de Educação Ambiental 2020 (ENEA20)*.
https://enea.apambiente.pt/sites/default/files/documentos/AF_Relatorio%20ENEA%202020_A4%20102017%20elctronico.pdf
- Aires, L. (2015). Paradigma qualitativo e Práticas de Investigação Educacional. Em Universidade Aberta (Ed.), *Ebook*. <http://hdl.handle.net/10400.2/2028>
- Akçayır, M., & Akçayır, G. (2017). Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature. *Educational Research Review*, 20, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2016.11.002>
- Alakärppä, I., Jaakkola, E., Väyrynen, J., & Häkkinen, J. (2017). Using nature elements in mobile AR for education with children. *Proceedings of the 19th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services, MobileHCI 2017, September*. <https://doi.org/10.1145/3098279.3098547>
- Altinpulluk, H. (2019). Determining the trends of using augmented reality in education between 2006-2016. *Education and Information Technologies*, 24(2), 1089–1114. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9806-3>
- Alvarez, V., de Freitas, S., Phipps, L., Wong, K., Baker, M., & Pettit, J. (2016). Conserv-AR: A Virtual and Augmented Reality Mobile Game to Enhance Students' Awareness of Wildlife Conservation in Western Australia. *15th World Conference on Mobile and Contextual Learning*, 214–217. <https://www.researchgate.net/publication/309486378>
- Amado, J. (2017). A investigação em Educação e seus paradigmas. Em J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (3.ª ed., pp. 21–73). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Amado, J., Costa, A. P., & Crusoé, N. (2017). A técnica da análise de conteúdo. Em J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em Educação* (3.ª ed., pp. 303–352). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Amado, J., & Ferreira, S. (2017). A entrevista na investigação em educação. Em J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (3.ª ed., pp. 209–234). Imprensa da Universidade de Coimbra .
- Amado, J., & Freire, I. (2017). Estudo de caso na investigação em educação. Em J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em educação* (3.ª ed., pp. 123–145). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Amado, J., & Vieira, C. (2017). A validação da investigação qualitativa. Em J. Amado (Ed.), *Manual de investigação qualitativa em Educação* (3.ª ed., pp. 359–378). Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(8), 1596–1605. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Associação Natureza Portugal, & World Wide Fund for Nature. (2019). *X-Ray Da Poluição Por Plástico: repensar o plástico em Portugal*. Relatório Setembro 2019. https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/xray_dos_plasticos_repensar_o_plastico_em_portugal.pdf
- Azuma, R. (1997). A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(2–48), 73–72. <https://doi.org/10.1561/11000000049>
- Bardin, L. (1977). *Análise de Conteúdo*. Edições 70.
- Batista, P., Campos, I., Pires, I., & Vaz, S. (2012). *Do campo ao garfo. Desperdício alimentar em Portugal*. CESTRAS.
- Batista, R. M. G., Castro, A. R. S., & Maldonado, A. v. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos control and environmental management of solid waste, case study. *Universidad y Sociedad*, 11(1), 265–271. <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/ rus RESUMEN>
- Bento, G. (2015). Infância e espaços exteriores – perspetivas sociais e educativas na atualidade. *Investigar Em Educação: Revista Da Sociedade Portuguesa de Ciências de Educação*, 2(4), 127–140.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, M. C. (2013). Programa e Metas Curriculares. Matemática. Ensino Básico. Em *Ministério da Educação e da Ciência*.

- Bola, R. (2019). *Desenvolvimento de Aprendizagens em Contexto Outdoor Integradas no Projeto EduPARK* [Master's Thesis]. Universidade de Aveiro.
- Bonato, A., Ramos, B. C., Gemeli, R. A., Lopes, T. B., & Frison, M. D. (2012). Interdisciplinaridade no ambiente escolar. *IX ANPED SUL - Seminário de Pesquisa Em Educação Da Região Sul*.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). *Metas Curriculares Ensino Básico Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*.
- Braund, M., & Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28(12), 1373–1388. <https://doi.org/10.1080/09500690500498419>
- Breda, A., Serrazina, L., Menezes, L., Sousa, H., & Oliveira, P. (2011). *Geometria e Medida no Ensino Básico* (Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC), Ed.). http://area.dgidc.min-edu.pt/materiais_NPMEB/home.htm
- Bruno, A. (2014). Educação formal, não formal e informal: da trilogia aos cruzamentos, dos hibridismos a outros contributos. *Mediações*, 2, 10–25.
- Cabero, J., & Barroso, J. (2016). The educational possibilities of Augmented Reality. *New Approaches in Educational Research*, 5(1), 44–50. <https://doi.org/10.7821/naer.2016.1.140>
- Cabrita, I. (2010). *Experiências de aprendizagem matemática significantes*. Universidade de Aveiro.
- Câmara, A., Proença, A., Teixeira, F., Freitas, H., Gil, H., Vieira, I., Pinto, J., Soares, L., Gomes, M., Gomes, M., Amara, M., & Castro, S. (2018). *Referencial de educação ambiental para a sustentabilidade* (J. V. Pedroso, Ed.). Ministério da Educação.
- Cars, M., & West, E. E. (2014). Education for sustainable society: attainments and good practices in Sweden during the United Nations Decade for Education for Sustainable Development (UNDESD). *Environment Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668>
- Carvalho, C. (2009). Reflexões em torno do ensino e da aprendizagem da estatística. Em J. A. Fernandes, F. Viseu, M. H. Martinho, & P. F. Correia (Eds.), *Actas do II Encontro de probabilidades e estatística na escola* (pp. 22–36). Centro de Investigação em Educação (CIEd).
- Carvalho, L., & Ferreira, M. J. (2015). Mobile Devices in School in Teaching / Learning process – The roadmap Generations. Em G. L. Chova, L. A. Martínez, & C. I. Torres (Eds.), *EDULEARN15 7th International Conference on Education and New Learning Technologies* (Issue July, pp. 4623–4634). IATED Academy.
- Carvalho, M. (2017). *Educação Matemática e Cultura: desafios integrados no Projeto EduPARK para alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico* [Master's Thesis, Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/23650>
- Chen, C. H. (2020). Impacts of augmented reality and a digital game on students' science learning with reflection prompts in multimedia learning. *Educational Technology Research and Development*, 68(6), 3057–3076. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09834-w>
- Cheng, K., & Tsai, C. (2012). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 449–462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Churcher, K. M. A., Downs, E., & Tewksbury, D. (2014). “Friending” Vygotsky: A Social Constructivist Pedagogy of Knowledge Building Through Classroom Social Media Use. *The Journal of Effective Teaching*, 14(1), 33–50.
- Coutinho, C., & Chaves, J. (2002). O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal. *Revista Portuguesa de Educação*, 15(1), 221–243. <https://hdl.handle.net/1822/492>
- Coutinho, C. P. (2019). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática* (Edições Almedina, Ed.; 2.ª ed.). Grupo Almedina.
- Crawford, M. L. (2001). *Teaching Contextually - Research, Rationale, and Techniques for Improving Student Motivation and Achievement in Mathematics and Science* (CORD, Ed.). CCI Publishing, Inc.
- D'Ambrosio, U. (2005). Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. *Educação e Pesquisa*, 31(1), 99–120. www.unesco.org/most
- D'Ambrosio, U. (2018). Etnomatemática, justiça social e sustentabilidade. *Estudos Avançados*, 32(94), 189–204. <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0014>
- D'Ambrosio, U. (2019). *Etnomatemática - Elo Entre As Tradições E A Modernidade* (6.ª ed.). Belo Horizonte, Autêntica Editora.

- De Freitas, S. (2018). Are Games Effective Learning Tools? A Review of Educational Games. *Educational Technology & Society*, 21(2), 74–84. <http://www.jstor.org/stable/26388380>
- Denzin, N. K. (2017). Critical Qualitative Inquiry. *Qualitative Inquiry*, 23(1), 8–16. <https://doi.org/10.1177/1077800416681864>
- Direção Geral do Património Cultural. (2022). *Património Cultural*. <https://culturanorte.gov.pt/areas-de-intervencao/patrimonio-cultural/>
- Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 14(1), 56–81. <https://doi.org/10.1080/14729679.2013.769887>
- Fatih, Y., Kumalija, J., & Sun, Y. (2018). Mobile learning based gamification in a history learning context. *14th International Conference Mobile Learning 2018*, 143–147.
- Faustino, M., & Amador, F. (2016). O conceito de «sustentabilidade»: migração e mudanças de significado no âmbito educativo. *Indagatio Didactica*, 8(1), 2021–2033. <https://doi.org/10.34624/id.v8i1.12623>
- Festas, M. (2015). A aprendizagem contextualizada: análise dos seus fundamentos e práticas pedagógicas. *Educação e Pesquisa*, 41(3), 713–727. <https://doi.org/10.1590/S1517-9702201507128518>
- Fjællingsdal, K. S., & Klöckner, C. A. (2019). Gaming Green: The Educational Potential of Eco – A Digital Simulated Ecosystem. *Frontiers in Psychology*, 10(December), 1–13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02846>
- Fombona, J., & Pascual, M. A. (2013). Audiovisual Resources in Formal and Informal Learning: Spanish and Mexican Students' Attitudes. *International Education Studies*, 6(2), 1–11. <https://doi.org/10.5539/ies.v6n2p1>
- Fortin, M. (2003). *O processo de investigação: da concepção à realização*. Lusociência.
- Freitas, M. (2006). Educação ambiental e/ou educação para o desenvolvimento sustentável? Uma análise centrada na realidade portuguesa. *Revista Iberoamericana de Educación*, 41, 133–147. <https://doi.org/10.35362/rie410776>
- Gabriel, S. (2018). *Educação para a Cidadania: Atividades no projeto EduPARK com alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico* [Master's Thesis]. Universidade de Aveiro.
- Galego, C., & Gomes, A. A. (2005). Emancipação, ruptura e inovação: o “focus group” como instrumento de investigação. *Revista Lusófona de Educação*, 5, 173–184.
- Gerdes, P. (2007). *Etnomatemática. Reflexões sobre matemática e diversidade cultural* (1.ª ed.). Edições Húmus.
- Giannakas, F., Kambourakis, G., & Papasalouros, A. (2017). A critical review of 13 years of mobile game-based learning. *Educational Technology Research and Development*, December. <https://doi.org/10.1007/s11423-017-9552-z>
- Godino, J. D. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática*, 1–20.
- Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática. *The International Journal on Mathematics Education*, 39, 127–135. <http://www.ugr.es/local/jgodino>
- Godino, J. D., Batanero, C., Font, V., & Giacomone, B. (2016). Articulando conocimientos y competencias del profesor de matemáticas: el modelo CCDM. Em J. A. Macías, A. Joménes, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández, & A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (pp. 285–294).
- Godino, J. D., Giacomone, B., Font, V., & Pino-Fan, L. (2018). Conocimientos profesionales en el diseño y gestión de una clase sobre semejanza de triángulos. Análisis con herramientas del modelo CCDM. *AIEM - Avances de Investigación En Educación Matemática*, 13, 63–83.
- Gohn, M. (2006). Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas Em Educação*, 14(50), 27–38.
- Gomes, M. L. (2019). *Aprendizagem das ciências naturais com recurso à aplicação móvel EduPARK num jogo interativo outdoor* [Master's Thesis]. Universidade de Aveiro.
- Gonçalves, A. (2017). *Experiências de aprendizagem de Geometria e Medida integradas no Projeto EduPARK* [Master's Thesis, Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/23731/1/Dissertação.pdf>

- Griffiths, M. (2002). The educational benefits of videogames. *Education and Health*, 20(3), 47–51. <https://www.researchgate.net/publication/284491180>
- Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection. (2015). *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. www.imo.org
- Gunduz, N., & Hursen, C. (2015). Constructivism in Teaching and Learning; Content Analysis Evaluation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191(November), 526–533. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.640>
- Herrington, A., & Herrington, J. (2008). What is an authentic learning environment? Em *Authentic Learning Environments in Higher Education* (pp. 68–77). <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-594-8.ch001>
- Huang, T. C. (2019). Seeing creativity in an augmented experiential learning environment. *Universal Access in the Information Society*, 18(2), 301–313. <https://doi.org/10.1007/s10209-017-0592-2>
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2017). Cooperative Learning. *Innovación Educación*, 1–12.
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S., & Dede, C. (2013). EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. *Computers and Education*, 68, 545–556. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.018>
- Ketelhut, D. J., & Schifter, C. C. (2011). Teachers and game-based learning: Improving understanding of how to increase efficacy of adoption. *Computers and Education*, 56(2), 539–546. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.002>
- Kirriemuir, J., & Mcfalane, A. (2007). Literature Review in Games and Learning. *Futurelab*, 3(2), 39. <https://doi.org/10.1111/j.1541-0072.1974.tb01308.x>
- Klein, J. (2010). The Taxonomy of Interdisciplinarity. Em R. Frodeman, J. Klein, & C. Mitcham (Eds.), *Oxford handbook of interdisciplinarity* (pp. 15–30). Oxford University Press.
- Laine, T. H. (2018). Mobile educational augmented reality games: A systematic literature review and two case studies. *Computers*, 7(1). <https://doi.org/10.3390/computers7010019>
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TeachTrends*, 56(2), 13–14. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- Li, M.-C., & Tsai, C.-C. (2013). Game-Based Learning in Science Education : A Review of Relevant Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 877–898. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9436-x>
- Liu, M., Scordino, R., Geurtz, R., Navarrete, C., Ko, Y., & Lim, M. (2014). A look at research on mobile learning in K-12 education from 2007 to the present. *Journal of Research on Technology in Education*, 46(4), 325–372. <https://doi.org/10.1080/15391523.2014.925681>
- Marques, J. (2008). *Líquenes - ribeiro s. pedro de moel*. Vertigem.
- Martins, G. (2017). *Perfil dos alunos à saída da escolaridade obrigatória*. Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação. <http://hdl.handle.net/10400.26/22377>
- Martins, M., & Ponte, J. P. (2010). *Organização e tratamento de dados*.
- Matta, I. (2004). Aprender vivendo: As experiências de vida no desenvolvimento e na aprendizagem. *Análise Psicológica*, 22(1), 73–80. <https://doi.org/10.14417/ap.131>
- Mayer, R. E. (2003). The promise of multimedia learning: using the same instructional design methods across different media. *Learning and Instruction*, 13, 125–139. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(02\)00016-6](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(02)00016-6)
- Mayer, R. E., Fennell, S., Farmer, L., & Campbell, J. (2004). A Personalization Effect in Multimedia Learning: Students Learn Better When Words Are in Conversational Style Rather Than Formal Style. *Educational Psychology*, 96(2), 389–395. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.96.2.389>
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87–99.
- Melnic, A.-S., & Botez, N. (2014). Formal, Non-Formal and Informal Interdependence in Education. *Economy Transdisciplinarity Cognition*, 17(1), 113–118.
- Monteiro, R., Ucha, L., Alvarez, T., Milagre, C., Neves, M. J., Silva, M., Prazeres, V., Diniz, F., Vieira, C., Gonçalves, L. M., Araújo, H. C., Santos, S. A., & Macedo, E. (2017). *Estratégia Nacional de Educação para a cidadania (ENEC)*.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2007). *The Learning of Mathematics: 69th NCTM Yearbook*.

- Neto, T., & Pombo, L. (2017). Espaços indoor e outdoor no Ensino da Geometria: uma experiência na prática pedagógica supervisionada com alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. Em Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Ed.), *Encontro de Investigação em Educação Matemática «O Ensino e a Aprendizagem da Geometria»* (pp. 197–199).
- Neto, T., & Pombo, L. (2020). A formação inicial de professores para uma educação interdisciplinar - o exemplo do projeto EduPARK. *Saber & Educar: Oportunidades e Desafios Em Educação Matemática*, 28, 1–12. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17346/se.vol28.389>
- Onyesolu, M. O., Nwasor, V. C., Ositanwosu, O., Onyesolu, M. O., Nwasor, V. C., Ositanwosu, O. E., & Iwegbuna, O. N. (2013). Pedagogy: Instructivism to Socio-Constructivism through Virtual Reality. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 4(9), 40–47. www.ijacsa.thesai.org
- Oppermann, L., Blum, L., Lee, J. Y., & Seo, J. H. (2013). AREEF: Multi-player underwater augmented reality experience. *IEEE Consumer Electronics Society's International Games Innovations Conference, IGIC, March*, 199–202. <https://doi.org/10.1109/IGIC.2013.6659137>
- Orion, N., Hofstein, A., Tamir, P., & Giddings, G. J. (1997). Development and validation of an instrument for assessing the learning environment of outdoor science activities. *Science Education*, 81(2), 161–171. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199704\)81:2<161::AID-SCE3>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199704)81:2<161::AID-SCE3>3.0.CO;2-D)
- Ouyang, W. (2014). *Using Motion for Educational Information Design Max's Story: Teenagers with Type1 Diabetes* [Master's Thesis, Rochester Institute of Technology]. <http://scholarworks.rit.edu/theses>
- Paixão, F., & Jorge, F. (2014). Relação entre espaços de educação formais e não formais. Uma estratégia na formação de professores para o Ensino Básico. Em G. Portugal, A. I. Andrade, C. Tomaz, F. Martins, J. A. Costa, M. R. Migueis, R. Neves, & R. M. Vieira (Eds.), *Formação inicial de professores e educadores: experiências em contexto português* (pp. 359–370).
- Paixão, F., Jorge, F. R., Taborda, A. R., & Heitor, A. F. (2015). Aprender para além da escola... Explorar os cinco sentidos num contexto de educação não formal com alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Interações*, 11(39), 528–539.
- Pombo, L. (2021). Reconhecer in loco o valor do património histórico e botânico – aprendizagens proporcionadas pelo projeto EduPARK. *Boletim Da AIA-CTS*, 14, 34–37.
- Pombo, L., & Marques, M. (2019a). Educational Mobile Augmented Reality EduPARK game: Does it improve students learning? Em I. Sanches, P. Isaías, P. Ravesteijn, & G. Ongena (Eds.), *15th International Conference Mobile Learning 2019* (pp. 19–26).
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2019b). An app that changes mentalities about mobile learning—the eduPARK augmented reality activity. *Computers*, 8(2), 1–33. <https://doi.org/10.3390/computers8020037>
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2017). Marker-based augmented reality application for mobile learning in an urban park. Em C. Ponte, J. M. Doderó, & M. J. Silva (Eds.), *XIX Simpósio Internacional de Informática Educativa e VIII Encontro do CIED – III Encontro Internacional* (pp. 174–178). CIED – Centro Interdisciplinar de Estudos Educacionais. https://www.researchgate.net/publication/322586301_Marker-based_augmented_reality_application_for_mobile_learning_in_an_urban_park_Steps_to_make_it_real_under_the_EduPARK_project
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2020). The potential educational value of mobile augmented reality games: The case of EduPARK app. *Education Sciences*, 10(10), 1–20. <https://doi.org/10.3390/educsci10100287>
- Pombo, L., & Marques, M. M. (2021). Guidelines for Teacher Training in Mobile Augmented Reality Games: Hearing the Teachers Voices. *Education Sciences*, 1–12.
- Pombo, L., Marques, M. M., Loureiro, M. J., Pinho, R., Lopes, L., & Maia, P. (2017). *Parque Infante D. Pedro, Património Histórico e Botânico, Projeto EduPARK* (L. Pombo, Ed.). UA Editora. <http://ria.ua.pt/handle/10773/18026>
- Pombo, L., Marques, M. M., & Oliveira, S. (2019). *Lessons Learned EduPARK*. UA Editora. <https://ria.ua.pt/handle/10773/26979>
- Prensky, M. (2001). Fun, Play and Games: What Makes Games Engaging. *Digital Game-Based Learning*, 1–31. http://www.marcprensky.com/writing/Prensky_-_Digital_Game-Based_Learning-Ch5.pdf

- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543. <https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y>
- Reis, P. (2011). *Observação de aulas e avaliação do desempenho docente*. Ministério da Educação – Conselho Científico para a Avaliação de Professores.
- Ribeiro, A. R. N. (2020). *Projeto EduPARK: A beleza dos bancos de jardim para alunos do 1.º CEB* [Master's Thesis]. Universidade de Aveiro.
- Rodrigues, A. (2016). *Perspetiva Integrada de Educação em Ciências: da teoria à prática* (Vol. 1). UA Editora.
- Rodrigues, A. R., Carvalho, M., Pombo, L., & Neto, T. (2017). Projeto EduPARK e Prática Pedagógica Supervisionada: Desafios para alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 9(4), 211–226. <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/index>
- Rodrigues, R. (2017). *Projeto EduPARK e Prática Pedagógica Supervisionada: experiência indoor e outdoor no 1.º Ciclo do Ensino Básico* (Issue 1) [Master's Thesis, Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/23643/1/Dissertação.pdf>
- Rodrigues, R. (2021). Taking it to the next level: the potential of the EduPARK app to promote nature's conservation in an urban park. Em M. Menéndez-Blanco, S. Yavuz, J. Schubert, D. Fogli, & F. Paternò (Eds.), *Interactive Experiences and Doctoral Consortium* (pp. 56–60). CEUR Workshop Proceedings . <http://ceur-ws.org/Vol-2892/paper-10.pdf>
- Rodrigues, R., Carvalho, M., Pombo, L., & Neto, T. (2017). Projeto EduPARK e Prática Pedagógica Supervisionada: Desafios para alunos do 1.º Ciclo do Ensino Básico. *Indagatio Didactica*, 9(4), 211–226.
- Rodrigues, R., Pombo, L., & Neto, T. (2021a). Jogo educativo para o desenvolvimento sustentável no parque da cidade-projeto Investigação, Práticas e Contextos em Educação 2021. *Investigação, Práticas e Contextos Em Educação* . <https://doi.org/10.1007/s11423>
- Rodrigues, R., Pombo, L., & Neto, T. (2021b). EduPARK: novo guião educativo para uma geração «mais verde». Em P. Membiela, M. I. Cebreiros, & M. Vidal (Eds.), *Perspectivas y prácticas docentes en la enseñanza de las ciencias* (pp. 77–82). Educación Editora. <http://monografias.educacioneditora.net/index.php/educacioneditora/catalog/book/9>
- Rodrigues, R., Pombo, L., & Neto, T. (2021c). Validação do Guião Educativo Interdisciplinar da app EduPARK para uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Em F. Cañada & P. Reis (Eds.), *XI Congreso Internacional en Investigación en Didáctica de las Ciencias* (pp. 1163–1166). Revista Enseñanza de las Ciencias. <http://hdl.handle.net/10773/34809>
- Romão, A., Oliveira, A., Espain, A., Cravo, C., Moura, E., Reses, G., Mendes, I., Abelheira, I., Bernardo, I., Lemos, L., Ramos, R., Simões, S., Paulo, S., & Li, Y. (2021). *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação: análise de dados* (A. P. Costa, A. Moreira, & P. Sá, Eds.; Vol. 1). UA Editora.
- Rosa, J. M., Arioli, C. J., Nunes-Silva, P., & Garcia, F. R. M. (2019). Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação? *Revista de Ciências Agroveterinarias*, 18(1), 154–162. <https://doi.org/10.5965/223811711812019154>
- Rowe, D. (2007). Sustainability - Education for a Sustainable Future. *Science*, 317(February), 323–324. <https://doi.org/10.1126/science.1143552>
- Schmidt, L., Nave, J. G., & Guerra, J. (2010). A Educação Ambiental: Balanço e perspectivas para uma agenda mais sustentável. Em *Imprensa de Ciências Sociais ICS da Universidade de Lisboa*.
- Sharkins, K., Newton, A., Causey, C., & Ernest, J. M. (2017). Flipping theory: Ways in which children's experiences in the 21st century classroom can provide insight into the theories of Piaget and Vygotsky. *Southeast Asia Early Childhood Journal*, 6, 11–18. <https://doi.org/10.37134/saecj.vol6.2.2017>
- Sociedade Ponto Verde. (2022). *Academia Ponto Verde*. <https://www.pontoverde.pt/>
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268–286. <https://doi.org/10.1111/jcal.12088>
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2015). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers and Education*, 94(March 2016), 252–275. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.11.008>
- Thurmond, V. (2001). The point of Triangulation. *Journal of Nursing Scholarship*, 33(3), 253–258.

- United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development* (Vol. 16301, Issue October). <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html>
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2005). *Década das Nações Unidas da Educação Para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014*.
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2009). *Educação de qualidade, equidade e desenvolvimento sustentável: uma concepção holística inspirada nas quatro conferências mundiais sobre educação organizadas pela UNESCO em 2008-2009*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000181864_por
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2017). *Educação para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável Objetivos de aprendizagem*. <http://unesco.org/>
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2018). *Issues and trends in education for sustainable development*. <http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-en>
- United Nations Educational Scientific and Cultural Organization. (2019). *Leaving no one behind: The United Nations World Water Development Report 2019*. www.unesco.org/open-access/termsuse-ccbysa-en
- Valente, R. S. (2017). *Resolução de problemas realistas com alunos do 2.º Ciclo do Ensino Básico* [Master's Thesis, Universidade de Aveiro]. <https://ria.ua.pt/bitstream/10773/23729/1/Dissertação.pdf>
- Wasko, C. (2013). What Teachers Need to Know About Augmented Reality Enhanced Learning Environments. *TechTrends*, 57(4), 17. <https://doi.org/10.1007/s11528-013-0672-y>
- Weerasinghe, M., Quigley, A., Ducasse, J., Čopič Pucihar, K., & Kljun, M. (2019). Educational Augmented Reality Games. Em *Augmented Reality Games II* (pp. 3–32). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-15620-6_1
- Wiek, A., Bernstein, M., Foley, R., Cohen, M., Forrest, N., Kudzas, C., Kay, B., & Keeler, L. (2016). Operationalising competences in higher education for sustainable development. Em *Routledge Handbook of Higher Education for Sustainable Development* (pp. 241–260). Routledge. <https://www.researchgate.net/publication/283295405>
- Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011a). *Key competencies in sustainability: a reference framework for academic program development*. 203–218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
- Wiek, A., Withycombe, L., Redman, C., & Mills, S. (2011). Moving forward on competence in sustainability research and problem solving. *Environment*, 53(2), 3–13. <https://doi.org/10.1080/00139157.2011.554496>
- World Wide Fund For Nature. (2018). *Out of the plastic trap: saving the Mediterranean from plastic pollution*. https://wwf.panda.org/wwf_news/press_releases/?329099/The-Mediterranean-at-risk-of-becoming-a-sea-of-plastic-WWF-warns
- Wu, W., Wu, Y. J., Chen, C., Kao, H., & Lin, C. (2012). Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. *Computers & Education*, 59(2), 817–827. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.016>
- Yin, R. (2001). *Estudo de Caso: planejamento e métodos* (2.ª ed.). Bookman.

Apêndices

Apêndice 1 – Protocolo de Consentimento de Participação em Projeto de Investigação³

Jogo móvel com Realidade Aumentada para promoção da conservação da Natureza – uma investigação integrada no Projeto EduPARK

O presente documento serve para informar sobre a participação do seu educando numa investigação conduzida por Ana Rita Monteiro Rodrigues, aluna do programa doutoral em Multimédia em Educação na Universidade de Aveiro, articulada com o projeto “EduPARK”. A participação do seu educando é voluntária.

Leia, por favor, as informações que se seguem, de modo a poder dar o seu consentimento.

OBJETIVOS DO ESTUDO

O presente estudo centra-se na importância de promover a educação para o desenvolvimento sustentável em contextos de ar livre utilizando estratégias inovadoras digitais, de forma a proporcionar uma aprendizagem autêntica e contextualizada. Para este fim, desenvolveu-se um guião educativo interdisciplinar sobre o tema “Conservação da Natureza” que foi integrado na app EduPARK. Neste sentido, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

Objetivo 1: Perceber o contributo das estratégias de *mobile* e *game-based learning* com realidade aumentada para a motivação dos alunos nas aprendizagens em contexto formal e não formal;

Objetivo 2: Analisar a construção de conhecimento ao nível da conservação da natureza com a utilização do guião desenhado, envolvendo Ciências Naturais, Matemática e Educação para a Cidadania;

Objetivo 3: Avaliar o impacto da atividade na sensibilização para a mudança de atitude dos alunos envolvidos ao nível da conservação da natureza, antes e após a atividade.

A informação recolhida será usada para elaborar uma tese de doutoramento no âmbito do Doutoramento em Multimédia em Educação na Universidade de Aveiro.

BENEFÍCIOS POTENCIAIS PARA A SOCIEDADE

Considera-se que esta investigação é uma intervenção portadora de validade, especialmente junto de um público que será o futuro desta sociedade. Neste sentido, pretende-se com o guião desenvolvido para a app EduPARK alertar para as questões de sustentabilidade que exigem uma transformação no nosso pensar e agir contribuindo para a mudança de atitude face ao ambiente.

PROCEDIMENTOS

Se aceitar que o seu educando participe nesta investigação, participará numa atividade de aproximadamente 1 hora e 30 minutos no Parque Infante D. Pedro, acompanhados pela professora de Ciências Naturais da turma, pela doutoranda e por investigadores do projeto EduPARK.

Relativamente aos procedimentos para recolha de dados dos alunos, destacamos que são recolhidos registos de voz num inquérito por entrevista, em grupo, de 10 minutos após a atividade e realizados inquéritos por questionário anónimos antes e após a atividade, como meio de avaliação do impacto da atividade na aprendizagem dos alunos envolvidos. As entrevistas serão transcritas e imediatamente à sua transcrição será eliminado definitivamente o ficheiro áudio, ficando apenas a transcrição.

³ Este termo de consentimento segue as regras do Conselho de Ética e Deontologia da Universidade de Aveiro. Para mais informações, favor consultar www.ua.pt/pt/ced.

Os alunos podem ser fotografados apenas de costas e/ ou em posições que não seja possível a sua identificação.

Todas estas técnicas são utilizadas, exclusivamente, no quadro desta investigação e, no final, todos os dados são eliminados de forma segura e definitiva, garantindo o anonimato dos participantes. Todos os dados recolhidos são guardados de forma segura no disco do computador pessoal da investigadora principal, num disco externo que é propriedade da investigadora principal e no espaço de armazenamento *cloud* disponibilizado pela Universidade de Aveiro. Os dados recolhidos são pseudonimizados, garantindo, assim, a não possibilidade de correspondência dos mesmos ao respetivo titular. O princípio de minimização dos dados recolhidos é aplicado em todos os momentos de decisão sobre a recolha de dados a realizar, garantido, assim, que apenas sejam recolhidos dados relevantes para a investigação. Não são recolhidos dados de natureza pessoal para além do supramencionado: caligrafia e voz dos intervenientes.

TRATAMENTO DE DADOS

O tratamento dos dados recolhidos garante o anonimato de todos os participantes, não sendo revelada a sua identidade ou quaisquer outros dados que permitam a sua identificação. Nenhum dado é tornado público sem o prévio consentimento dos participantes. A investigadora Ana Rita Monteiro Rodrigues assegura que as publicações consequentes a esta investigação não violam, o anonimato e a confidencialidade acordados. Os dados recolhidos são conservados, de forma encriptada pelo período de desenvolvimento da investigação e apenas utilizados para fins académicos e apenas a investigadora terá acesso a esses dados. No final da investigação (setembro 2022) todos os dados serão eliminados. Todos os direitos do titular dos dados, o(a) seu(sua) educando(a), são garantidos, nomeadamente, o Direito de ser informado, o Direito de acesso, o Direito de retificação, o Direito ao apagamento de dados, o Direito à limitação do tratamento, o Direito ao cancelamento e o Direito à oposição.

A recolha e análise de dados deste estudo são integradas numa tese de doutoramento que ficará em acesso público no Repositório Científico de Acesso Aberto de Portugal. A tese não contém quaisquer dados pessoais que possam revelar direta ou indiretamente a identidade de uma pessoa singular.

CONFIDENCIALIDADE

Qualquer informação obtida no âmbito do presente estudo que possa identificar o seu educando é confidencial e não é divulgada sem a sua prévia admissão.

Todos os dados recolhidos estão sob a responsabilidade da investigadora Ana Rita Monteiro Rodrigues e são armazenados de forma a garantir, em conformidade com a legislação portuguesa (Lei n.º 58/2019) e da União Europeia em matéria de proteção e do Regulamento europeu de proteção de dados (EU), a devida proteção de dados e a privacidade do seu educando. Todos os dados pessoais (voz e caligrafia) são armazenados separadamente dos dados resultantes da implementação das atividades do projeto de forma segura. Como parte de uma política de mitigação de riscos, procedimentos de backup de dados e recuperação de desastres são implementados para proteger os dados.

RISCOS POTENCIAIS

O estudo não envolve riscos para os envolvidos (alunos). Caso quaisquer dados sejam furtados ou extraviados, será imediatamente notificada a entidade supervisora da ocorrência de uma violação de dados.

RECUSA EM PARTICIPAR

É inteiramente livre de aceitar ou recusar participar no estudo. Em qualquer momento pode solicitar à responsável pelo tratamento dos dados o acesso aos que lhe digam respeito, bem como solicitar a sua retificação, eliminação, portabilidade ou limitação.

CONTEXTO DO ESTUDO

Este estudo é financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e pode ser identificado através da referência SFRH/BD/139048/2018.

IDENTIFICAÇÃO DE INVESTIGADORES

Se tiver qualquer questão ou apreensão com este estudo, poderá contactar:

- Ana Rita Monteiro Rodrigues (estudante bolsista do Doutoramento em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro), através do email anarita.mrodrigues@ua.pt
- Lúcia Maria Teixeira Pombo (coordenadora do projeto EduPARK e orientadora da tese), através do email lpombo@ua.pt
- Maria Teresa B. Neto (co-orientadora da tese), através do email teresaneto@ua.pt

Declaro, por meio deste termo, que concordo que o meu educando participe no projeto de investigação “Jogo móvel com Realidade Aumentada para promoção da conservação da Natureza – uma investigação integrada no Projeto EduPARK da responsabilidade de Ana Rita Monteiro Rodrigues, aluna do Programa Doutoral em Educação da Universidade de Aveiro, que poderei contactar para esclarecimento de eventuais dúvidas ou questões.

Compreendo que a participação no projeto é voluntária, tendo liberdade para abandonar o projeto, sem nenhuma consequência, dano ou prejuízo. Fui informado(a) dos objetivos gerais e específicos do estudo e de que o acesso aos dados será realizado apenas pela investigadora, para fins estritamente académicos.

Esclareço que (preencher com um “X” se autoriza):

Autorizo a gravação áudio da entrevista em grupo.

Autorizo o preenchimento do questionário individual anónimo.

Autorizo a recolha de fotografias que não identifiquem o aluno.

Nome do aluno

Assinatura do(a) encarregado de educação:

Data e Local:

Apêndice 2 – Autorização do Encarregado de proteção de dados da Universidade de Aveiro



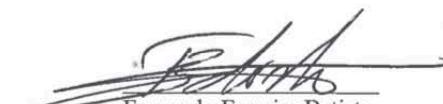
encarregado de proteção de dados | data protection officer | epd@ua.pt

Confirmation Letter

I, the undersigned official designated Data Protection Officer of Aveiro's University (UAv), hereby certify that all personal data collection and processing that will be performed as part of the project "Jogo móvel com Realidade Aumentada para promoção da conservação da Natureza" as sustained by the local project manager **Ana Rita Monteiro Rodrigues** will occur, from today on, in the exact terms of the European (GDPR) and Portuguese legislation on that matter in practice on this University.

Aveiro, 27 june 2022

Data Protection Officer,



Fernando Ferreira Batista

Apêndice 3 – Guião Educativo Interdisciplinar “Verdinho”

Mensagem início de jogo

Olá! Preparados para esta aventura? Juntos vamos aprender novas formas de conservar a natureza!

Etapa Pré-jogo

Mensagem início de etapa

Antes de começarmos vou ensinar-vos a jogar! Completem este tutorial. Ganhem 5 pontos extra se acertarem todas as questões!

Pergunta 1

Pergunta: Qual é o nome deste Parque? (selecionem a resposta correta)

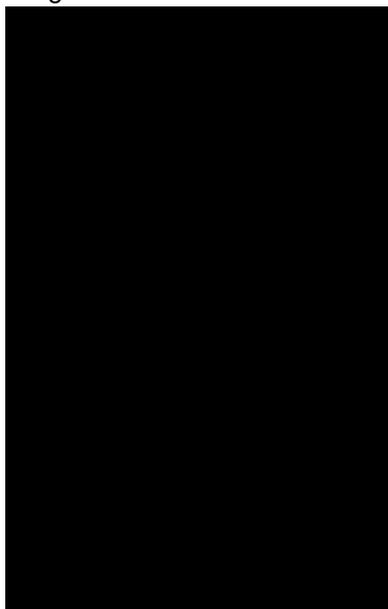
- a) Parque Infante D. Pedro ✓
- b) Parque do Rossio
- c) Parque da Baixa de Sto António
- d) Parque dos Amores

Feedback positivo: Muito bem! De cada vez que responderem corretamente, ganham pontos.

Feedback negativo: É o Parque Infante D. Pedro (cliquem no ícone acima). Respondam corretamente às questões para ganharem pontos.

Conteúdo associado:

Imagens:



Marcador RA: moliceiro



Instruções: Procurem este painel de azulejos nas escadarias amarelas deste Parque. Cliquem em RA, apontem a câmara do dispositivo móvel ao painel e explorem a realidade aumentada (RA).

Pergunta 2

Introdução: Observem com atenção o mapa do Parque (cliquem no mapa em baixo) e cliquem em diferentes pontos para o conhecerem melhor.

Pergunta: Qual é a zona do Parque com mais pontos de interesse histórico?

- a) **Zona do Coreto** ✓
- b) Zona do Parque Infantil
- c) Zona das Tílias
- d) Zona da Casa de Chá

Feedback positivo: São bons observadores. Muito bem!

Feedback negativo: No mapa (cliquem no ícone) podem ver que a Zona do Coreto é a que tem mais pontos de interesse histórico: quatro. A Zona da Casa de Chá só tem um e as restantes nenhum.

Mensagem fim de etapa

Boa! Agora já estão preparados para começar! E vamos começar na zona com mais interesse histórico que aprendeste agora.

Etapa Zona do Coreto

Mensagem início de etapa

Dirijam-se para a zona do Coreto. Esta é a primeira etapa, temos quatro para percorrer. Vamos aprender a ser mais amigos da natureza. Ganhem 5 pontos extra se acertarem em todas as questões.

Pergunta 3

Introdução: Os espaços verdes existentes na cidade servem não só como espaços de lazer, mas também ajudam a melhorar o ar nas cidades e a diminuir a poluição sonora.

Pergunta: A árvore bordo-negundo tem uma característica que a torna essencial nos parques citadinos. Qual é essa característica? Utilizem a RA para ajudar a responder.

- a) **Resistente à poluição urbana** ✓
- b) Fazer sombra para *picnics* ao ar livre
- c) Resistente a pesticidas
- d) Torna os parques mais bonitos

Feedback positivo: Boa! Começaram em grande!

Feedback negativo: Ohhh... Na RA podem observar que a árvore Bordo-negundo é utilizada em parques citadinos pela sua resistência à poluição urbana.

Marcador RA: bordo-negundo (*acer negundo*)

Instruções: Em frente ao coreto existe uma árvore muito resistente à poluição.



Pergunta 4

Introdução: O coreto foi outrora bastante utilizado para a realização de concertos musicais de bandas e filarmónicas. Entrem no coreto e observem o teto.

Pergunta: Ao centro observam um octógono. Quantos eixos de simetria têm o octógono? Visualizem a imagem.

- a) Oito ✓
- b) Sete
- c) Dez
- d) Cinco

Feedback positivo: Boa, vamos continuar!

Feedback negativo: O octógono apresenta oito eixos de simetria. O número de eixos de simetria é igual ao número de lados de um polígono regular.

Conteúdo associado:



Pergunta 5

Introdução: Como viram na RA esta árvore é muito utilizada na ornamentação por isso devemos preservá-la e evitar o seu abate e destruição. A reciclagem, por exemplo, acontece quando a matéria que constitui um produto é reaproveitada para a produção de novos produtos.

Pergunta: Ao reciclar papel que matéria-prima estamos a poupar?

- a) Areia
- b) Madeira ✓
- c) Algodão
- d) Petróleo

Feedback positivo: Boa! Acertaram!

Feedback negativo: Ohh o papel é feito a partir da madeira, de onde são extraídas fibras de celulose que são convertidas em papel após uma série de processos industriais.

Marcador AR: ('*prunus_cerasifera*', '*abrunheiro-de-jardim (Prunus cerasifera)*')



Instruções: Encontrem a árvore alusiva ao Natal araucária-de-norfolk ao lado do monumento do Dr. Jaime Magalhães e colecionem 1 ponto.

Pergunta 6

Introdução: A reciclagem é fundamental para a conservação do planeta, pois diariamente produzimos toneladas de resíduos urbanos que, muitas vezes, acabam por poluir os rios, os solos e o ar.

Pergunta: De acordo com a imagem, onde devem colocar o óleo alimentar usado?
(Clica no ícone acima)

- a) No oleão ✓
- b) Num ponto indiferenciado de recolha
- c) No ecoponto amarelo dentro de uma garrafa
- d) Não devemos reciclar o óleo

Feedback positivo: Boa, estão peritos na reciclagem!

Feedback negativo: Ohhh! Devem reciclar o óleo alimentar e colocá-lo no oleão.

Conteúdo associado:



Pergunta 7

Introdução: Observem o vídeo. No vídeo acontece uma queimada onde as árvores são destruídas e os ecossistemas arrasados para dar origem a novas construções, nomeadamente casas e estábulos.

Pergunta: Que nome se dá a este acontecimento?

- a) **Desflorestação** ✓
- b) Exploração do solo
- c) Contaminação de árvores
- d) Novas construções

Feedback positivo: Boa! Agora já sabem, devem estar muito atentos às queimadas.

Feedback negativo: Ohhh! A desflorestação é o processo de desaparecimento das florestas, causado maioritariamente pelas atividades humanas.

Conteúdo associado:

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=coMDTkEiKPs>

Pergunta 8

Introdução: A quantidade de resíduos urbanos produzida, que denominamos por lixo, é considerada um dos maiores problemas atuais no nosso planeta.

Pergunta: O que podemos fazer para evitar a acumulação de resíduos urbanos?

- a) **Reduzir, reutilizar e reciclar os resíduos** ✓
- b) Colocar todos os resíduos no contentor indiferenciado.
- c) Optar por plásticos de utilização única.
- d) Colocar roupa velha no contentor indiferenciado

Feedback positivo: Boa! São os famosos 3 R's.

Feedback negativo: Reduzir embalagens usadas, reutilizar o maior número de vezes e reciclar para recuperar a matéria-prima utilizada.

Pergunta 9

Introdução: O depósito de água, também conhecido por Torreão, atualmente é um miradouro.

Pergunta: Observem a figura com a vista do miradouro. Quantos pentágonos verdes encontram?

- a) **2** ✓
- b) 3
- c) 4
- d) Não observo pentágonos

Feedback positivo: Boa! São dois.

Feedback negativo: Observamos dois pentágonos. Repara na imagem.

Conteúdo associado:



Marcador AR:



Instruções: Encontrem o depósito de água. Apontem o telemóvel para a sua placa informativa e explorem a RA.

Geocache: Salineiras
 As escadas amarelas terão de descer
 Para as Salineiras nos azulejos conhecer
 Não precisam de agradecer
 As bananas que vão aparecer



Mensagem fim de etapa

Parabéns! Completaram a primeira etapa. Vamos continuar.

Etapa Zona da Casa do Chá

Mensagem início de etapa

Preparados para a segunda etapa? Virem em direção à casa de chá e sigam pelo corredor. Ganhem 5 pontos extra se acertarem todas as questões.

Pergunta 10

Introdução: Explore a RA e descubram o animal que assegura a polinização desta árvore.

Pergunta: Além da vespa, as abelhas são também essenciais para o equilíbrio do ecossistema. Porquê? Observem o vídeo para vos ajudar a responder.

- a) **Permitem que muitas plantas se reproduzam através da polinização. ✓**
- b) Produzem mel.
- c) Reduzem a poluição.
- d) Aumentam a produção de fruta.

Feedback positivo: Muito bem!

Feedback negativo: As abelhas e outros polinizadores, como as vespas, estão, cada vez mais, ameaçados pelas atividades humanas. Estes animais permitem que as plantas se reproduzam.



Instruções: Neste corredor observam várias árvores. Encontrem a que está logo no início, a *Ficus elastica*.

Conteúdo associado:

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=aUNhnL7paXM>

Pergunta 11

Introdução: As abelhas são uma espécie ameaçada. Os pesticidas, as mudanças no uso da terra e as monoculturas são algumas das ameaças à vida das abelhas.

Pergunta: O que é uma espécie ameaçada? Se tiverem dúvidas visualizem de novo o vídeo.

- a) **Uma espécie em risco de extinção. ✓**
- b) Uma espécie ameaçada por outros animais.
- c) Uma espécie que só existe em cativeiro.
- d) Uma espécie considerada agressiva.

Feedback positivo: Boa!

Feedback negativo: Uma espécie ameaçada é uma espécie cujas populações estão a diminuir, colocando-a em risco de extinção.

Conteúdo associado:

Vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=aUNhnL7paXM>

Pergunta 12

Introdução: Infelizmente, nem todos os locais são preservados como este. Nos mares e oceanos, as tartarugas confundem o plástico com alimento e ingerem-no. Ao ser ingerido, o plástico causa problemas no estômago e no intestino e pode até matar as tartarugas.

Pergunta: O que podemos fazer para ajudar as tartarugas? (seleciona a opção **ERRADA**)

- a) **Utilizar plástico sempre que for necessário. ✓**
- b) Optar por usar embalagens reutilizáveis.
- c) Trazer o nosso lixo dos ambientes naturais e ainda algum lixo que encontramos.
- d) Recusar o uso de todo o plástico desnecessário, ex. palhinhas.

Feedback positivo: Parabéns! Continua a reutilizar as tuas embalagens!

Feedback negativo: A ação mais importante que podemos fazer é não usar plástico! Já existem muitas alternativas: usar palhinhas de metal, usar recipientes de vidro, usar sacos de pano.

Conteúdo associado:



Marcador AR: ('prunus_cerasifera', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')

Instruções: Terão agora a oportunidade de se sentarem enquanto observam o lago mas antes têm uma pequena caminhada. Continuem o corredor, desçam à direita e encontrem a árvore salgueiro-chorão muito perto do lago, ao lado tem um pequeno banco em pedra.

EDUPARK

Salix babylonica L.
salgueiro-chorão

Família: Salicaceae
Origem: Norte da China

Pergunta 13

Introdução: Visualizem novamente a imagem para responder à próxima questão.

Pergunta: Quanto tempo demora a degradar-se um copo de plástico? (Visualizem novamente a imagem).

- a) 50 anos ✓
- b) 2 anos
- c) 20 anos
- d) 5 anos

Feedback positivo: Boa! Acertaram!

Feedback negativo: É assustador, mas um copo de plástico pode durar 50 anos na natureza!

Conteúdo associado:



Pergunta 14

Introdução: Observa o esquema. Podes não estar a ver a olho nu, mas este lago pode conter microplásticos.

Pergunta: O que são microplásticos?

- a) **Fragmento de plástico inferior a 5 mm.** ✓
- b) Qualquer pedaço de plástico.
- c) Plástico que flutua no oceano.
- d) Fragmento de plástico com qualquer tamanho.

Feedback positivo: Muito bem!

Feedback negativo: Ohhh! Um microplástico é um fragmento de plástico com menos de 5 milímetros de comprimento.

Conteúdo associado:

MICROPLÁSTICO

Fragmento de plástico com menos de 5 milímetros



ORIGEM:

 Fragmentos de plásticos que são libertados para o ambiente já em pequenas dimensões



A escova de dentes é feita de pastilhas de microplástico



A pasta de dentes tem microplástico que cai pelo cano e vai para o mar



A roupa tem fibras que contém microplástico leve e que é libertado para o ar

 Plásticos que ao longo do tempo se fragmentam em pedaços cada vez mais pequenos através da ação do sol e do desgaste natural



20 anos

Um simples saco de plástico depositado no mar através do vento, por exemplo, desgasta-se através da ação do sol e fragmenta-se em pequenas partículas

Pergunta 15

Introdução: A árvore catalpa é frequentemente usada como ornamental pela exuberância das suas flores.

Pergunta: Quando é a sua floração? (Utilizem a RA)

- a) De maio a junho ✓
- b) De março a junho
- c) De janeiro a março
- d) De agosto a dezembro

Feedback positivo: Boa! A RA ajuda-nos a aprender mais sobre o parque, vamos continuar!

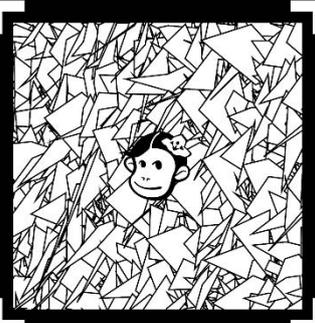
Feedback negativo: u

Marcador AR: ('prunus_cerasifera', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')



Catalpa bignonioides Walter
catalpa

Família: Bignoniaceae
Origem: Sudeste dos Estados Unidos



Instruções: Chega de estarem sentados. Dirijam-se para a árvore catalpa, do outro lado da casa do chá, para colecionarem mais pontos.

Geocache: Casa de chá Azulejo

Mais um tesouro ao vosso alcance.
Procurem a figura feminina na arte azulejar
E apreciem-na, não de relance,
Mas enquanto um chá estão a tomar!



Mensagem fim de etapa

Muito bem amigos! Fim de mais uma etapa, preparados para mais uma?

Etapa Zona do Parque Infantil

Pergunta 16

Introdução: A Oliveira é uma árvore com uma durabilidade bastante elevada, o que se torna vantajoso para a renovação do ar que respiramos. Recentemente, estimou-se a idade da Oliveira mais antiga de Portugal.

Pergunta: Que idade tem e onde está localizada? (Consultem a RA)

- a) **Localiza-se em Abrantes e tem cerca de 3350 anos. ✓**
- b) Localiza-se no Porto e tem cerca de 3000 anos.
- c) Localiza-se em Lisboa e tem cerca de 3350 anos.
- d) Localiza-se em Abrantes e tem cerca de 3000 anos.

Feedback positivo: Boa! Vamos continuar.

Feedback negativo: Recentemente, estimou-se a idade da oliveira mais antiga de Portugal em cerca de 3350 anos. Está localizada em Abrantes.

Marcador AR: ('prunus_cerasifera', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')



Instruções: Sigam em frente em direção ao Parque Infantil e procurem a árvore oliveira para continuarmos.

Pergunta 17

Introdução: O Carvalho além das bolotas possui os bugalhos. Os bugalhos são estruturas que as plantas produzem em resposta a agressões externas, como as picadas de vespas.

Pergunta: Os bugalhos tornam-se muito importantes para a vida das vespas.

Porquê? (Consultem a RA)

- a) **Os bugalhos isolam e protegem os ovos das vespas. ✓**
- b) Os bugalhos destroem os ninhos das vespas.
- c) Os bugalhos são o alimento das vespas.
- d) Os bugalhos são uma ameaça para qualquer inseto.

Feedback positivo: São peritos em RA!

Feedback negativo: Os carvalhos produzem estruturas, denominadas bugalhos, em reação à postura de vespas. Os bugalhos isolam e protegem os ovos, sendo possível observar os orifícios, após os insetos adultos terem emergido.

Marcador AR: ('prunus_cerasifera', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')



Instruções: Continuem o percurso até chegarem à frente do Parque Infantil, aí irão encontrar o Carvalho-alvarinho, com as suas bolotas características.

Pergunta 18

Introdução: Para termos árvores com uma vida tão longa é necessário preservar o recurso essencial à existência de vida no planeta: a água. Continuem em frente e procurem a placa de água imprópria para consumo para continuar o jogo.

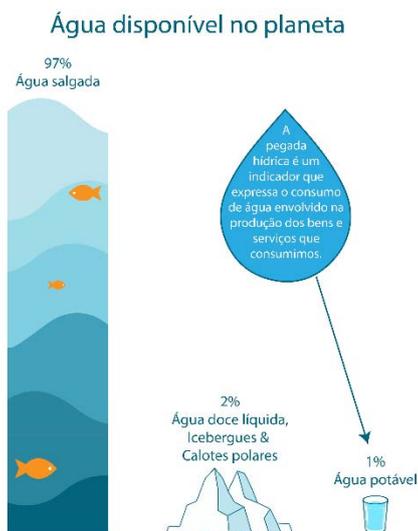
Pergunta: Nem toda a água existente no planeta está disponível para consumo humano. Qual é a percentagem de água doce e salgada na Terra?

- a) **97% salgada, 2% doce no estado sólido e 1% doce no estado líquido ✓**
- b) 95% salgada, 3% doce no estado sólido e 2% doce no estado líquido
- c) 98% salgada, 1% doce no estado sólido e 1% doce no estado líquido
- d) 97% salgada, 1% doce no estado sólido e 2% doce no estado líquido

Feedback positivo: Boa! Vamos continuar.

Feedback negativo: 97% de toda a água da Terra é salgada, encontrando-se nos oceanos e mares. 2% da água é doce, no estado sólido e 1% é água potável para consumo humano.

Conteúdo associado:



Pergunta 19

Introdução: Observem a imagem e atentem para a pegada hídrica.

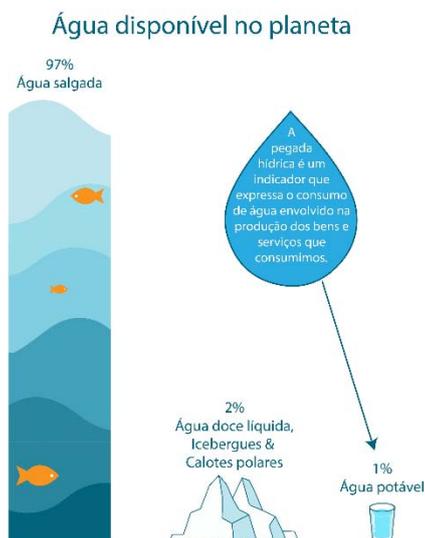
Pergunta: A pegada hídrica é um indicador que expressa... Complete a frase.

- o consumo de água envolvido na produção dos bens e serviços que consumimos. ✓**
- a água que bebemos durante todo o dia.
- a quantidade de água da chuva por ano.
- o consumo de água de todos os seres vivos.

Feedback positivo: Certo!

Feedback negativo: A pegada hídrica é um indicador que expressa o consumo de água envolvido na produção dos bens e serviços que consumimos.

Conteúdo associado:



Pergunta 20

Introdução: A água é um recurso muito valioso, pelo que a sua preservação é muito importante.

Pergunta: Quais são as medidas de preservação de água mais importantes?

- Todas as medidas são importantes. ✓**
- Não poluir a água.
- Poupar e reutilizar a água.
- Armazenar água em reservatórios e conservar os solos e as florestas.

Feedback positivo: Utilizam a água de forma muito consciente, parabéns!

Feedback negativo: Todas as medidas são importantes pois a água potável é um recurso escasso.

Pergunta 21

Introdução: Observem a folha do Loureiro presente na quadricula da figura.

Pergunta: Qual a medida aproximada da área da superfície da folha, sabendo que a unidade de área é um quadradinho? Ajuda: comecem por contar os quadradinhos totalmente preenchidos e depois adiciona as partes preenchidas dos restantes quadradinhos.

- a) 16 cm² ✓
- b) 10 cm²
- c) 20 cm²
- d) 5 cm²

Feedback positivo: Muito bem! Vocês são peritos em áreas!

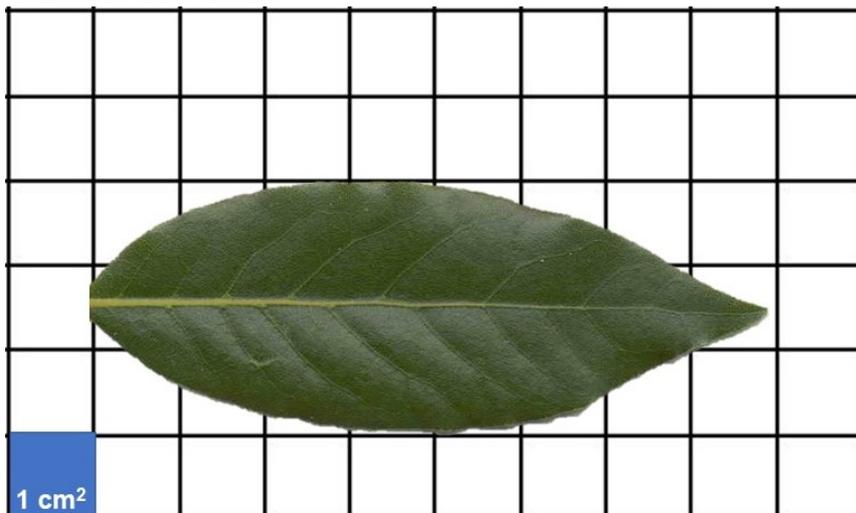
Feedback negativo: Repara nas quadriculas: 10 estão preenchidas totalmente, juntando os pedaços de folha que restam nas outras quadriculas estimamos uma área aproximada de 16 cm²

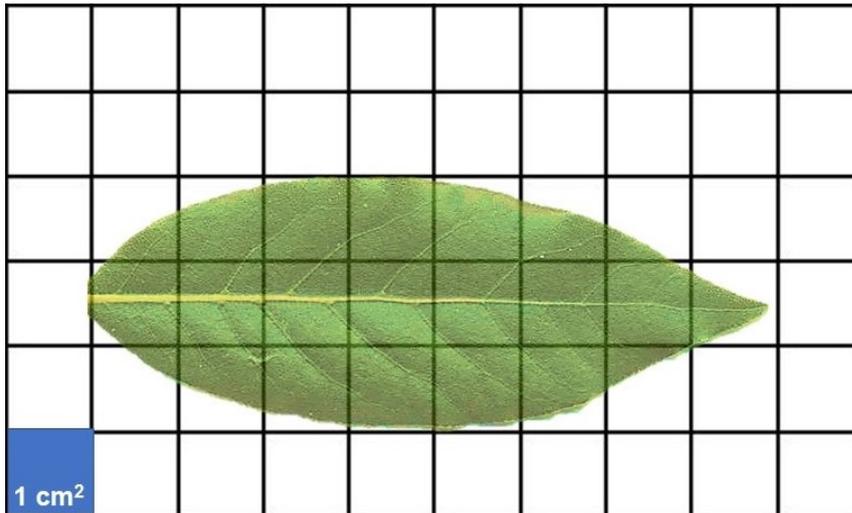
Marcador AR: ('prunus_cerasifera', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')



Instruções: Sigam em frente por este corredor e encontrem o Loureiro. Dica: está quase no final deste corredor, antes mesmo de chegar às máquinas desportivas.

Conteúdo associado:





Pergunta 22

Introdução: Além do desperdício de água, Portugal desperdiça um milhão de toneladas de alimentos por ano.

Pergunta: Observem o gráfico. Qual é o alimento que as famílias portuguesas mais desperdiçam?

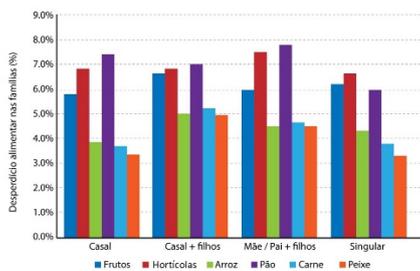
- a) Pão ✓
- b) Massa/ arroz
- c) Frutos
- d) Hortícolas

Feedback positivo: Muito bem!

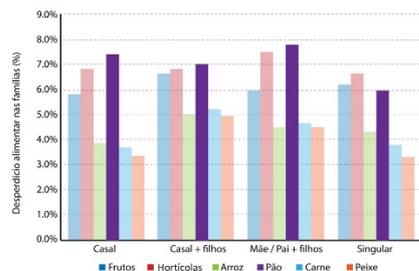
Feedback negativo: O alimento mais desperdiçado é o pão. Também acontece isso em vossa casa? Para não haver este desperdício e de outros alimentos, podem sempre ajudar os vossos pais a planear o que comprar fazendo uma lista do que apenas faz falta.

Conteúdo associado:

Desperdício alimentar reportado em função da tipologia das famílias



Desperdício alimentar reportado em função da tipologia das famílias



Geocache: Zelha

Para a frente têm de caminhar
para a árvore Zelha encontrar
e bananas colecionar.



Etapa Zona das Tílias

Mensagem início de etapa

Caminhem até chegar ao fim do corredor. Vamos explorar a última etapa! Ganhem 5 pontos extra se acertarem em todas as questões.

Pergunta 23

Introdução: O carpino é uma árvore que tem uma madeira com excelente combustível.

Pergunta: Qual o significado desta afirmação? (Consultem a RA)

- a) **A sua madeira tem grande poder calorífico, uma vez que arde lentamente. ✓**
- b) A sua madeira é muito seca e arde depressa.
- c) A sua madeira custa a arder, uma vez que é muito pesada.
- d) A sua madeira é verde e cheira muito bem.

Feedback positivo: Correto!

Feedback negativo: A sua madeira é um excelente combustível com grande poder calorífico, uma vez que arde lentamente.

Marcador AR: ('prunus_cerasifera', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')



Instruções: Procurem a árvore carpino para a RA vos ajudar a responder à próxima questão.

Pergunta 24

Introdução: A *Phyllostachys aurea* começou a ser uma alternativa ao plástico. Já existem palhinhas, escovas de dentes e cotonetes que derivam desta planta.

Pergunta: Como é vulgarmente chamada?

- a) **Bambu ✓**
- b) Palmeira
- c) Eucalipto
- d) Cato

Feedback positivo: Já sabes... Agora já podem comprar as escovas de dentes de bambu, por exemplo!

Feedback negativo: Ohhh! O bambu é a principal matéria-prima para a produção destes novos objetos. O grande problema dos artigos descartáveis de plástico é que não se decompõem.

Marcador AR: ('*prunus_cerasifera*', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')



Instruções: Dirijam-se à esquerda e encontrem a planta *Phyllostachys aurea*.

Pergunta 25

Introdução:

As manchas que observas nos troncos das duas árvores são líquenes. Os líquenes são indicadores biológicos de poluição porque, funcionam como um filtro que retém alguns elementos do meio que os rodeia. Assim, a presença de líquenes indica um baixo índice de poluição, enquanto o seu desaparecimento sugere um agravamento da poluição ambiental.

Pergunta: Quais destas árvores que observam concentram a presença de líquenes? Selecciona as respostas corretas. Ajuda: procurem a sua identificação nas placas de RA e comparem o tronco que observam com a imagem.

- a) **Tília prateada ✓**
- b) **Tília de folhas grandes ✓**
- c) Bambu
- d) Carpino

Feedback positivo: Muito bem!

Feedback negativo: Árvores Tília prateada e Tília de folhas grandes. A presença de líquenes nestas árvores indica um baixo índice de poluição no Parque Infante D. Pedro.

Conteúdo associado:



Pergunta 26

Introdução: No vídeo observaram uma camada cinzenta à volta do planeta terra, essa camada representa o efeito de estufa.

Pergunta: Que fenómeno pode acontecer se ocorrer um agravamento do efeito de estufa?

- a) **Aquecimento global.** ✓
- b) Chuva de meteoritos.
- c) Desaparecimento da atmosfera.
- d) Acabar o oxigénio.

Feedback positivo: Oh yeah!

Feedback negativo: O agravamento do efeito estufa destabiliza o equilíbrio energético no planeta e origina um fenómeno denominado por aquecimento global.

Conteúdo associado:

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=FwmOG8h6kIM>

Pergunta 27

Pergunta: Para minimizar a contaminação do ar é fundamental...

- a) ... **recorrer a energias alternativas menos poluentes.** ✓
- b) ... evitar os transportes públicos e andar confortável no carro.
- c) ... abater árvores para produzir papel.
- d) ... aumentar as áreas de pecuária.

Feedback positivo: Parabéns! Estamos quase a terminar o jogo...

Feedback negativo: A atividade humana está a originar a contaminação do ar, neste sentido, é essencial recorrer a energias alternativas que não são tão prejudiciais para o Planeta.

Conteúdo associado:

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=FwmOG8h6kIM>

Pergunta 28

Introdução: Observem o vídeo.

Pergunta: Qual das seguintes fontes de energia é renovável?

- a) Vento ✓
- b) Gás Natural
- c) Petróleo
- d) Carvão

Feedback positivo: Oh yeah!

Feedback negativo: A fonte de energia renovável é o vento. A força do vento é utilizada para produzir eletricidade, denomina-se por energia eólica.

Conteúdo associado:

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=fgKRK8zLtCc>

Pergunta 29

Introdução: O desenvolvimento da queima da biomassa resulta de estratégias para reduzir os impactos gerados pela utilização de combustíveis fósseis na sociedade.

Pergunta: O que é a biomassa? (Observem o vídeo)

- a) **Matéria orgânica de origem vegetal e animal.** ✓
- b) Carvão.
- c) Petróleo.
- d) O lixo depositado em aterros sanitários.

Feedback positivo: Muito bem!

Feedback negativo: A biomassa é a matéria orgânica de origem vegetal ou animal, que pode ser utilizada no estado sólido, líquido ou gasoso. Ex. agricultura, pecuária, a parte biodegradável dos resíduos sólidos urbanos... Quando queimada revela-se uma fonte de energia.

Conteúdo associado:

Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=fgKRK8zLtCc>

Pergunta 30

Introdução: Não é só a ação humana que destrói habitats. Repara que no parque só existe o tronco e a placa da Palmeira das Canárias, a árvore foi destruída por um animal.

Pergunta: Que animal é esse? (Consultem a RA)

- a) **Escaravelho-da-palmeira** ✓
- b) Aranha-da-palmeira
- c) Formiga-da-palmeira
- d) Minhoca-da-palmeira

Feedback positivo: Muito bem!

Feedback negativo: Ohhh! O escaravelho-da-palmeira (*Rhynchophorus ferrugineus*, Olivier) é uma ameaça às palmeiras, nativas e ornamentais, tendo causado já sérios prejuízos económicos em Aveiro.

Marcador AR: ('prunus_cerasifera', 'abrunheiro-de-jardim (*Prunus cerasifera*)')



Instruções: Para responder à última questão encontrem o tronco que resta da Palmeira das canárias, quase no banco das merendas.

Geocache: Segredo da Macaca, moliceiro

E para finalizar
Um segredo vou contar:
Sou uma Macaca
Que adora no Moliceiro relaxar



Mensagem fim de etapa

Parabéns! Chegaram ao fim do jogo com sucesso! Agora já podem ser mais amigos do ambiente e ensinar aos vossos pais e amigos o que aprenderam.

Apêndice 4 – Recursos Multimédia do guião “Verdinho”

Etapa 1 – Conservação da Natureza

Recurso A: *Eixos de Simetria do Octógono*

- Associado à questão 4

Tipologia: Imagem

Finalidades:

- Identificar através da observação do teto do coreto, o número de eixos de simetria de um octógono.
- Explorar conteúdos de matemática fora da sala de aula.

Feedback:



Recurso B: *Reciclar é um dever*

- Associado à questão 6

Tipologia: Imagem

Finalidades:

- Consciencializar os alunos para a reciclagem dos resíduos que já não precisam.
- Apresentar os vários objetos que podem ser reciclados nos diferentes ecopontos.
- Alertar para os materiais que podem ser reciclados, mas não vão para o ecoponto.



Recurso C: *Abraça o planeta*

- Associado à questão 7

Tipologia: Animação

Finalidades:

- Apresentar o conceito de sustentabilidade.
- Consciencializar para a proteção do ambiente.
- Informar que cada ato individual influencia a qualidade do ambiente.
- Incentivar para a adoção de comportamentos que visam a preservação dos recursos naturais no presente tendo em vista/ preocupação as gerações futuras.

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=coMDTKeIKPs>

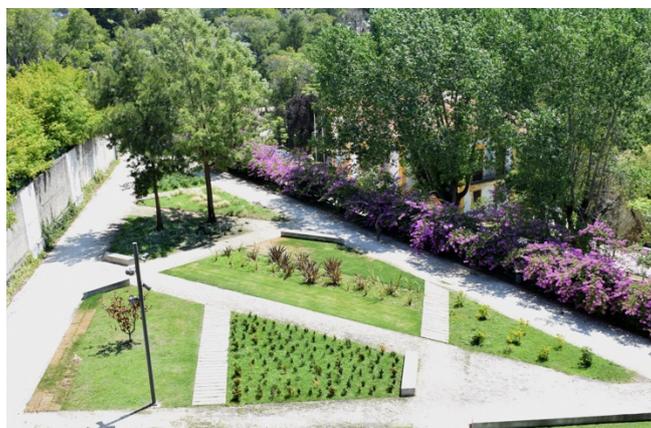
Recurso D: *Os pentágonos na paisagem*

- Associado à questão 9

Tipologia: imagem

Finalidades:

- Identificar em contexto real figuras geométricas.
- Explorar conteúdos de matemática fora da sala de aula.



Feedback:



Etapa 2 – Lago e Biodiversidade

Recurso E: *O reinado mais importante*

- Associado às questões 10 e 11

Finalidades:

- Consciencializar para a importância das abelhas na manutenção dos ecossistemas.
- Compreender a importância da proteção animal e vegetal.
- Apresentar a definição de espécie ameaçada.
- Sensibilizar para a importância da proteção animal e vegetal.

Tipologia: Animação

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=aUNhnL7paXM>

Recurso F: *Um mar de plástico*

- Associado às questões 12 e 13

Finalidades:

- Apresentar a durabilidade (em anos) do plástico nos oceanos.
- Consciencializar para os principais problemas ambientais.
- Compreender a importância dos oceanos para a sustentabilidade do planeta.
- Sensibilizar para a adoção de comportamentos futuros que visem a preservação dos oceanos.

Tipologia: Imagem



Recurso G: Os «seres» mais perigosos que vivem no mar

- Associado à questão 14

Finalidades:

- Apresentar a definição de microplásticos.
- Exemplificar ações antrópicas que contribuem para o aparecimento do microplásticos.
- Relacionar o problema do plástico no oceano com a redução de biodiversidade.
- Alertar para o microplástico nos alimentos.

Tipologia: Imagem



Etapa 3 – Importância da água

Recurso H: Água disponível no planeta

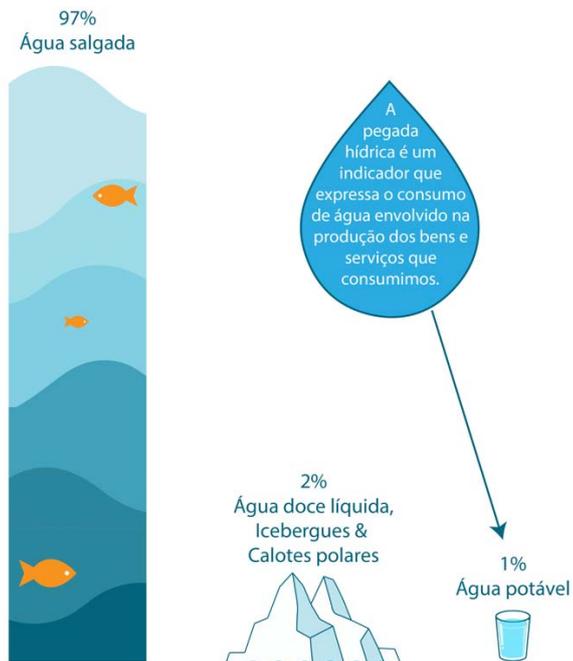
- Associado à questão 18 e 19

Finalidades:

- Apresentar a distribuição da água do planeta.
- Interpretar um gráfico de barras.
- Comparar a proporção da água potável com as percentagens de água salgada e água doce.
- Refletir na utilização da água de forma irresponsável dada a quantidade de água potável disponível.
- Apresentar o conceito de pegada hídrica.

Tipologia: Gráfico

Água disponível no planeta



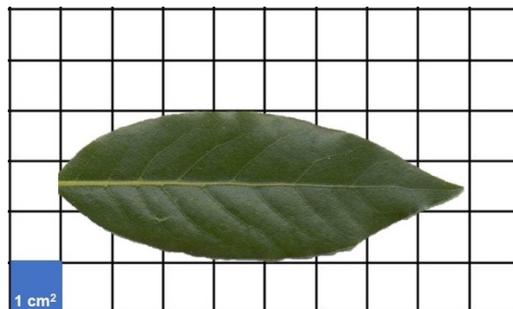
Recurso I: Área da folha

- Associado à questão 21

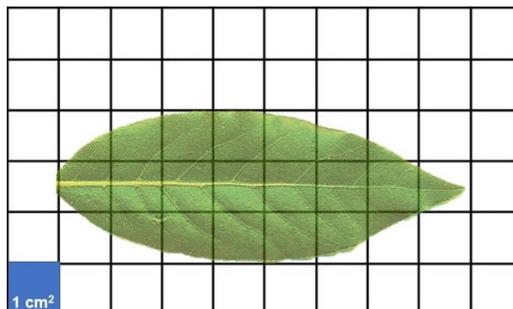
Finalidades:

- Calcular a área aproximada de uma superfície plana irregular

Tipologia: Imagem



Feedback:



Recurso J: *Desperdício alimentar*

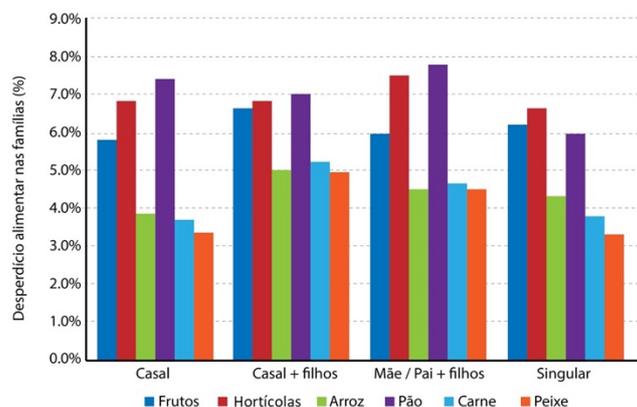
- Associado à questão 22

Finalidades:

- Sensibilizar para o desperdício alimentar.
- Promover o combate ao desperdício alimentar.

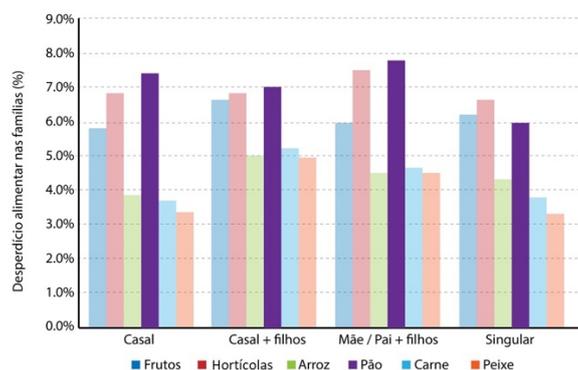
Tipologia: Gráfico

Desperdício alimentar reportado em função da tipologia das famílias



Feedback:

Desperdício alimentar reportado em função da tipologia das famílias



Etapa 4 – Poluição do ar

Recurso L: *Os líquenes*

- Associado à questão 25

Finalidades:

- Conhecer o impacto dos líquenes no ecossistema.
- Observar os líquenes em contexto real.
- Relacionar de que forma a presença ou ausência dos líquenes pode indicar poluição

Tipologia: Imagem



Recurso M: *O ar que respiramos*

- Associado às questões 26 e 27

Finalidades:

- Sensibilizar para fenómenos como o efeito de estufa e o aquecimento global.
- Exemplificar boas ações para minimizar o impacto da atividade humana na Terra.

Tipologia: Animação

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=FwmOG8h6kIM>

Recurso N: *Power Air*

- Associado às questões 28 e 29

Finalidades:

- Reconhecer o uso de energias renováveis como um dos pilares fundamentais para a sustentabilidade energética.
- Conhecer as diferentes fontes de energia e vantagens/ desvantagens da sua utilização.

Tipologia: Animação

Link: <https://www.youtube.com/watch?v=fgKRK8zLtCc>

Apêndice 5 – Guião Semiestruturado do *Focus Group*

Guião Semiestruturado <i>Focus Group</i>	
Objetivo	Questões
Motivação	<ol style="list-style-type: none"> 1. O que mais vos motivou/encorajou para aprender sobre a conservação da natureza através do jogo EduPARK? <ol style="list-style-type: none"> 1.1. O recurso à realidade aumentada 1.2. Jogo ao ar livre 1.3. O uso de telemóveis 1.4. Jogar em equipa 1.5. Encontrar as caches 2. Gostariam de repetir a experiência? Porque sim/ porque não?
Construção de conhecimento	<ol style="list-style-type: none"> 3. Acham que é possível aprender com o telemóvel? Porque sim/ porque não? 4. É possível aprender ciências e matemática no parque? O que aprenderam hoje? 5. Quais as características que consideram mais importantes neste jogo para aprender? 6. Com esta atividade sentiram que construíram conhecimentos para melhorar questões ambientais presentes no vosso dia a dia?
Mudança de atitude	<ol style="list-style-type: none"> 7. Qual é a atitude que consideram mais importante para conservar/ proteger a natureza? 8. Digam dois exemplos sobre o que não faziam antes e que vão passar a fazer de forma a ajudarem a conservar a natureza, depois de fazerem esta atividade. 9. Digam dois exemplos sobre o que faziam antes e que vão passar a não fazer, de forma a ajudarem a conservar a natureza, depois de fazerem esta atividade.
	<ol style="list-style-type: none"> 10. Como descrevem esta experiência numa só palavra?

Apêndice 6 – Transcrições das respostas dos alunos ao *Focus Group*

Local: Parque Infante D. Pedro, em Aveiro

Entrevistadora: Investigadora Rita Rodrigues

Entrevistados: 58 alunos (as entrevistas estão separadas com a simbologia: “___”)

Total de entrevistas: 13

Duração média das entrevistas: 8 minutos

Transcrição:

Investigadora: Olá mais uma vez a todos. Começo antes de mais por vos agradecer a presença. Quero que se sintam à vontade para responder, interromper sempre que quiserem e darem a vossa opinião de forma livre e espontânea. No caso de não se sentirem à vontade para responder, essa posição será respeitada. O objetivo deste *focus group* é perceber se gostaram e se sentiram motivados ao jogar com a app EduPARK, identificar os momentos ao longo do jogo em que vocês aprenderam e avaliar o impacto da atividade na sensibilização para mudança de atitude ao nível da conservação da natureza. Por isso, quanto mais vocês puderem partilhar mais rica será a informação recolhida. Vamos então começar...

Dimensão de análise: Motivação

Investigadora: *O que mais vos motivou/encorajou para aprender sobre a conservação da natureza através do jogo EduPARK? O recurso à realidade aumentada? Jogar ao ar livre? O uso de telemóveis? Jogar em equipa? Encontrar as caches?*

A.1. [Gostamos do] facto de ser um *peddy paper* virtual, e andarmos sempre a procura da pista.

A.2. [Queria] saber o que acontece no final do jogo, tipo os prémios.

A.3. Foi muito positivo utilizar os telemóveis.

A.1. Não conhecia a RA. Foi muito bom.

A.2. Foi «fixe» explorar o parque em equipa, porque assim podemos conviver uns com os outros e trocar ideias.

—

A.4. Eu queria muito chegar até ao fim e vencer a concorrência. (risos)

A.5. Conseguir ver as curiosidades quando apontávamos a câmara para a placa na RA.

A.4. [Gostei da] parte de apanhar as bananas em RA!

A.6. E podíamos ver o mapa que tinha as informações todas e assim sabíamos sempre onde estávamos.

A.4. Estivemos sempre a correr de um lado para o outro.

A.7. Foi muito bom jogar em equipa.

A.4 Sim, individual não queria jogar.

A.4. Gostei de encontrar o tesouro.

—

A.8. Saber que há prémios. (risos)

A.9. A mim foi não estarmos na escola a ter físico-química. (risos)

A.10. Estar ao ar livre. É «fixe» fazer uma «coisa» diferente.

A.9. Eu gostei da RA mas é muito dinheiro levar isso para a escola.

A.8. Sim a RA.

A.13. Sermos os primeiros, os vencedores.

A.14. Sim, a competição.

A.15. Aprender com a RA!

A.17. Pelo espaço também.

A.16. É muito diferente do que estarmos dentro de uma sala de aula.

A.13. Envolve muito mais a motivação.

A.14. A interação entre nós, desenvolver a comunicação...

A.13. A liberdade, não tínhamos ninguém a dizer o que temos para fazer.

A.15. Para mim este jogo foi ótimo para desenvolver a sensação de competição saudável.

A.14. A RA e as tecnologias são «coisas» que várias pessoas da nossa idade gostam.

A.18. De tudo.

A.19. Andar a conhecer o parque e sobre a cidade, nós não somos de Aveiro.

A.20. Eu gostei muito de estarmos a usar os telemóveis, da RA e de ser ao ar livre.

A.19. E de jogar em equipa, a minha era a melhor.

A.21. É muito interessante. Eu adorei a RA, nunca vi nada assim.

A.22. Andar pelo parque.

A.23. Ser ao ar livre.

A.24. Tecnologia é muito bom ainda para mais quando se junta ao ar livre.

A.22. Estarmos ao mesmo tempo a ver os animais.

A.23. Sim isto e juntar a tecnologia ao jogo num ambiente natural, o que é muito bom.

A.26. Eu de tudo mesmo, acho que foi o facto de ser ao ar livre. Devíamos ter aulas assim pelo menos uma vez por semana. (risos)

A.27. Eu acho que tudo, eu gostei da RA, de usar os telemóveis e de jogar em equipa.

A.26. Encontrar as caches foi o mais difícil e o mais «fixe» porque nem todas estavam à vista.

A.28. Mas isso deu piada ao jogo.

A.29. Sim, gostamos muito do jogo. Isto é muito inovador.

A.30. Eu gostei muito do facto de ser ao ar livre, de estar em contacto com as árvores e ver os patos e assim...

A.31. Sim e [gostei] de encontrar as caches porque isto dá para jogar sozinho. Eu adoro jogos de telemóveis.

A.35. [Eu gostei] do facto de não estar a ter uma aula na escola normal e virmos aqui para o parque aprender na mesma, mas de uma forma muito mais divertida.

A.36. Jogar em equipa! E foi «fixe» sermos nós a escolher as equipas.

A.37. A RA foi fixe porque aprendemos, mas às vezes «bugava».

A.35. Aprendemos bastante «coisas» com a RA, eu gostava de ir sempre às curiosidades de cada árvore para saber «coisas à toa». Por exemplo, a idade da oliveira. Acabamos por aprender «coisas» que não aprendemos na escola.

A.36. Os vídeos e as fotos também estavam muito bons.

A.38. Para mim só foi pena o telemóvel não abrir os vídeos, isso acabou por dificultar o jogo porque tínhamos de lhe perguntar.

A.39. O facto de jogarmos em equipa e ao ar livre também é bom mesmo para os alunos que às vezes se portam mal porque aqui estão muito mais motivados por ser uma aula diferente.

—

A.40. O facto de ser jogado ao ar livre.

A.41. E de dar para correr!! E também de se jogar em equipa.

A.42. Foi muito «fixe» o facto de termos de andar a procurar as placas certas e deu para percorrer o parque todo.

A.41. Sim, nos andávamos a correr e depois não dizíamos a ninguém quando encontrávamos a placa correta. (risos)

A.43. E eu adorei a RA, fiquei fascinada mesmo.

—

A.44. Eu gostei de jogar ao ar livre porque é diferente.

A.45. Isso e de estarmos a jogar em equipa porque todos ajudam.

A.46. Claro, se eu estivesse a jogar sozinho não tinha tanta vontade de estar a fazer o jogo.

A.47. Eu gostei do ar livre também porque nunca sabemos para onde ir nem qual era a árvore que tínhamos de encontrar.

A.48. Sim, de tudo.

—

A.49. Jogar em equipa

A.50. Ar livre.

A.51. A RA, porque nunca tinha visto isso antes e gostava que na sala de aula utilizássemos porque íamos estar muito mais atentos.

A.52. A macaca!

A.53. Eu gostei do tema do jogo porque todas as perguntas eram interessantes para aprender sobre a natureza e ao mesmo tempo com as caches que encontrávamos aprendemos sobre o parque.

A.52. Eu gosto também de trabalhar em grupo.

—

A.54. Jogar ao ar livre.

A.55. Sim, jogar ao ar livre

A.56. Jogar na natureza e a RA, ver as placas e assim.

A.57. O facto de estarmos a jogar em equipa é melhor porque toda a gente ajuda e assim fazemos um melhor trabalho.

A.54. Encontrar as caches também foi muito giro.

A.57. Juntos somos mais fortes. (risos)

A.58. Com a RA percebemos melhor as «coisas» e ajudou-nos a responder às questões por exemplo.

Investigadora: *Gostariam de repetir a experiência? Porque sim/ porque não?*

A.1. Sim, porque é sempre bom [ter] experiências novas.

—

A.9. Gostava muito de repetir.

A.10. Eu aconselhava aos meus amigos e aos professores.

A.8. Eu quero fazer outra vez porque eu quero ficar em primeiro.

—

A.14. Sim porque serviu para aprender.

—

A.19. Sim, porque achamos divertido, é uma «coisa» diferente.

A.20. Eu recomendava a amigos.

—

A.26. Sim porque agora já sabemos como é a base do jogo, ia ser mais fácil e íamos aprender ainda mais.

A.27. Está muito bem estruturado e aprendemos mais «coisas».

A.28. Eu recomendava este jogo à minha prima e vinha com ela, porque ela gosta muito de andar assim ao ar livre e está sempre com o telemóvel.

A.27. Eu também recomendava às minhas irmãs que são gémeas, eu acho que este jogo pode ser jogado em família.

—

A.29. Gostava de cá vir com os meus irmãos.

—

A.36. É sempre bom vir aprender ao ar livre. E eu acho que quando fazemos estas visitas aprendemos «coisas» que ficam muito mais tempo na cabeça. Tipo hoje o [desperdício do] pão e a proteção das abelhas, em casa vou ter muito mais cuidado com isso.

A.37. Em minha casa, nós damos às galinhas da minha tia. (risos)

A. 38. Sim, porque para a próxima tenho de ficar em primeiro lugar e ganhar o melhor prémio.

—

A.43. É que assim as aulas são muito mais interessantes.

—

A.46. Isto foi a melhor aula da minha vida atenção. Podiam ser todas assim. (risos)

—

A.58. Principalmente porque isto não foi só um jogo, aprendemos muito.

Dimensão de análise: Construção do conhecimento

Investigadora: *Acham que é possível aprender com o telemóvel? Porque sim/ porque não?*

A.2. Sim.

A.3. Porque já usamos todos os dias.

—

A.4. Acho que é possível aprender [com os telemóveis], e até há mais apps que ensinam até para aprender a falar outras línguas. Eu tenho o *duolingo*.

—

A.9. “Super concordo”, devia sair uma lei sobre isso.

A.8. Os tablets e os computadores podíamos também levar para a escola.

A.10. Nós não usamos o telemóvel na escola, muito raramente.

A.8. Só se for para pesquisar às vezes.

A.12. Chegámos a fazer alguns testes digitais no início do período porque os professores já tinham feito na quarentena.

—

A.13. É uma ideia excelente!

A.14. Eu acho que ainda há algumas «coisas» a melhorar, como por exemplo, acho que tem de ser específico para cada pessoa. Acho que deve acompanhar o nível de aprendizagem de cada um. Mas acho que é o futuro.

—

A.19. Porque nos usamos todos os dias.

A.20. A tecnologia é o futuro.

A.19. Sim, é tudo mais fácil de mexer.

A.20. É mais divertido aprender com o telemóvel.

—

A.22. Sim ao ver os vídeos.

A.23. E com a RA aprendemos bastante.

—

A.27. O jogo está muito bem feito, serve mesmo para nós aprendermos só com o telemóvel.

—

A.29. Sim.

A.30. Até é melhor.

A.31. Eu acho que a nossa geração está mais do que preparada para começar a usar os telemóveis na escola.

A.29. É [uma aprendizagem] mais interativa.

—

A.35. Sim, no telemóvel e na televisão também.

A.36. Eu aprendo imenso no «tik-tok» com os vídeos de lá. (risos)

—

A.40. Sim, porque todos temos telemóveis por isso podemos usar para aprender também nas aulas, por exemplo.

A.43. Mas há professores que não deixam.

A.41. Sim, nós tentamos pedir, mas é muito difícil os professores deixarem.

—

A.44. Sim eu estou sempre a usar o *Google*.

A.45. Eu aprendo línguas com o telemóvel, tipo com o *translate*.

—

A.49. Usamos para pesquisar e utilizamos algumas aplicações [educativas].

A.50. Na aula de espanhol usamos muito.

—

A.57. Eu aprendo muito mais facilmente com o telemóvel porque estou mais interessado. Eu gosto de estar no telemóvel.

A.54. Sim, eu até acho que podíamos utilizar em sala de aula. Ia ajudar os professores, por exemplo. Podíamos fazer pesquisas na hora em vez de pesquisar em casa.

A.56. Eu trocava o caderno pelo telemóvel ou tablet.

Investigadora: *É possível aprender ciências e matemática no parque? O que aprenderam hoje?*

A.1. É muito melhor aprender Ciências ao ar livre do que com os manuais.

—

A.7. Eu não consegui responder certo à pergunta de matemática.

—

A.11. Sim é possível, eu relembrei hoje dos polígonos que já não me lembrava.

A.10. Eu não aprendi nada de matemática.

A.8. Foi sobre geometria e essas «coisas»...

A.10. Eu errei a pergunta da área da folha, era difícil.

A.8. Aprendemos sobre as árvores.

—

A.16. Ciências sim [mas] Matemática é mais difícil.

A.14. Nós respondemos a várias perguntas de matemática, a dos pentágonos, a da área e a das percentagens, mas é sempre mais difícil.

A.15. Eu gostei das questões mais relacionadas com ciências, foram mais interessantes, por causa das árvores talvez.

—

A.19. No parque é mais «fixe» porque aprendemos acima de tudo sobre as árvores e plantas.

A.18. A questão do tamanho das folhas é muito difícil.

A.20. A da água errámos porque nem analisámos [os elementos do] gráfico.

—

A.22. Eu preferia aprender sempre matemática com recurso a telemóveis.

A.23. É uma seca matemática.

A.24. Eu prefiro Ciências.

A.23. E nós errámos a dos líquenes porque não percebemos que era para seleccionar duas [opções de resposta].

A.22. Eu preferia aprender sempre assim a jogar.

—

A.27. Eu aprendi, mas é sempre difícil matemática...

A.28. Tipo a pergunta do louro.

A.26. De ciências foi fixe.

—

A.29. Eu gostei da pergunta de medir a área da folha. Ao início nem percebi. Mas depois comparei a imagem com as folhas... Até guardei uma.

A.30. Sim, eu gostei da [questão] dos polígonos e assim.

A.29. As de ciências foram mais relacionadas com as árvores e dava para aprender com a RA.

—

A.35. A matemática é sempre o mais difícil, nos errámos a pergunta da folha.

A.36. Sim, mas a dos pentágonos era «fixe», depois eu até fui lá ver à relva se era mesmo verdade.

A.37. Sim, pois foi.

—

A.43. Nós acertámos algumas questões de matemática, mas, sabes, são sempre as mais difíceis.

A.40. Sim, mas é verdade que assim se torna muito mais fixe aprender matemática. Por exemplo, a questão da folha, eu até trouxe uma folha para em casa medir a área também e ver se é 16.

A.42. Depois diz! Nós essa errámos. (risos)

—

A.44. “Oh” professora, a da área era difícil. Nós não acertámos. Eu ainda olhei para as folhas, mas era muito difícil.

A.45. Só tinha de contar os quadrados, mas era difícil.

A.46. Sim, foi tudo muito rápido nós não pensámos.

—

A.49. Eu gostei das perguntas de matemática porque conseguíamos estar a ver o que podíamos calcular.

A.50. Ciências tinha em todas.

A.51. Sim, acertamos as perguntas todas de matemática.

—

A.56. Sim, como a professora diz a matemática esta mesmo em todo o lado.

A.57. Mesmo sendo de Aveiro houve «coisas» que nunca tinha reparado, tipo o teto do coreto que tinha o octógono.

A.54. Ciências estava em todas as perguntas, porque tínhamos sempre as árvores à nossa volta, mesmo a pergunta sendo sobre outra disciplina.

A.55. É muito melhor aprender matemática aqui no parque porque estamos na natureza e usamos os telemóveis.

Investigadora: *Quais as características que consideram mais importantes neste jogo para aprender?*

A.1. Estávamos a interagir mais com o parque do que com o telemóvel. Era tudo ao mesmo tempo, víamos a informação a realidade e calculávamos as «coisas».

A.2. Andar a conhecer o parque. Com o jogo fica tudo muito mais na cabeça do que aprender a ler os manuais, eu acho.

—

A.4. Estarmos no meio da natureza.

—

A.8. Achei interessante neste jogo ter perguntas de cultura ao mesmo tempo que tinha de ciências.

A.9. Conhecer o parque, as árvores.

A.10. Cultura geral também e curiosidades sobre Aveiro.

—

A.15. [Gostei da] interação com a RA, estarmos com o telemóvel a olhar para o ecrã e para a vida real.

A.16. [O mais importante foi] o trabalho em equipa, porque assim não aprende só um aprendemos todos.

A.14. A interação entre o digital e o real.

A.13. A RA foi uma excelente fonte para aprendermos no geral.

—

A.18. A maneira como o jogo está feito, muito «fixe».

A.19. Sim este jogo está muito bem pensado.

A.20. Nós não conseguimos é abrir os vídeos.

—

A.22. A RA.

A.24. E os vídeos serviram para aprendermos.

A.28. Eu achei muito «fixe» a parte das curiosidades na RA. Foi muito interessante. Por exemplo, a pergunta do *bordo [negundo]* sobre a poluição, gostei de saber.

A.26. Sim isso foi «fixe».

A.29. Aprender com a natureza.

A.31. Eu já não corria a tanto tempo e conseguimos ver o parque todo. (risos)

A.30. Sim sabermos mais sobre a natureza.

A.35. Eu aprendi muito com a RA.

A.36. Sim e os vídeos estavam muito «fixes». Acho que devíamos ter sempre vídeos em todas as matérias.

A.40. A RA!

A.41. [Gostei de] jogar em equipa e debater ideias no grupo.

A.42. Os vídeos foi o que ajudou mais a responder, mas tínhamos de estar muito atentos. Eu adorei o das abelhas.

A.48. A RA e os vídeos claro.

A.49. Eu acho que é bom para começarmos a dar mais importância às «coisas» à nossa volta.

A.54. A RA fez-nos aprender e os vídeos claro.

A.55. Sim, porque [os vídeos] ajudavam nas respostas.

A.56. A parte menos interessante foi que, às vezes, nas pesquisas nos perdíamos porque na RA tem muita coisa.

Investigadora: *Com esta atividade sentiram que construíram conhecimentos para melhorar questões ambientais presentes no vosso dia a dia?*

A.2. Havia «coisas» que já sabíamos, mas outras aprendemos.

A.1. Sim, foi «fixe» saber o nome técnico das árvores, tipo do bambu que já conhecemos, mas aprendemos o nome.

A.3. Eu gostei de ver os líquenes, uma tília tinha mais do que outra. Eu não sabia que os líquenes indicavam a qualidade do ar.

A.4. Sim. Porque um dia vamos ser adultos, trabalhar, viver e ter uma casa e se esta alteração climática piorar já não vai ser possível.

A.7. No caso dos microplásticos, [os peixes] podem comer o plástico e depois nós comemos esses animais e o plástico que esta dentro deles fica dentro de nós.

A.8. Sim. O óleo é no oleão.

A.10. Eu nem sabia que existia oleão, vou dizer a minha mãe.

A.9. Eu também não sabia.

A.8. Aprendemos mais «coisas» sobre a água também.

A.9. Sim a quantidade de água potável.

A.11. Dos microplásticos eu já sabia o que eram.

A.10. Eu também.

—

A.13. Algumas «coisas» nós já sabíamos porque já nos tem sido ensinado, mas eu acho que foi mais uma forma de reforçar e recordar.

A.14. A falta de água assusta-me, é logo a primeira «coisa» que me vem à cabeça.

A.15. Sim, saber controlar o uso de luz e água.

A.16. [Aprendemos sobre] a preservação da água e das espécies ameaçadas.

A.13. Na questão do desperdício alimentar nós erramos porque achávamos que era os frutos, eu não estava nada a espera que fosse o pão.

A.17. Depois de pensar era óbvio, eu ponho muito pão fora.

—

A.18. Sim, aprendemos sobre as energias renováveis.

A.19. Relembrámos aliás.

A.21. Sim, aprendemos sobre as árvores do parque.

—

A.22. Tirando a parte de o jogo ir abaixo nós aprendemos bastante.

A.23. Eu não vou desperdiçar pão e vou dizer em casa!

—

A.26. Sim. Os microplásticos, já tinha ouvido falar, mas não sabia bem o que era.

A.27. Sim e a parte dos óleos alimentares. Vou pôr [o óleo alimentar usado] no oleão

A.26. Ah e ficámos a conhecer melhor as funções das árvores e as suas características. Temos de as proteger.

A.28. Sim e a parte do desperdício alimentar, não fazia ideia de que o pão era o elemento mais desperdiçado. Até porque a minha avó dá às galinhas o pão.

—

A.29. Algumas «coisas» já sabíamos. Hoje aprendemos de novo e relembramos.

—

A.44. Sim por exemplo com os vídeos e as imagens aprendemos «coisas» sobre microplásticos, as tartarugas, as abelhas. Essas «coisas» que estavam nos vídeos.

—

A.49. Aprendemos sobre as sementes aladas com a RA.

A.50. Nunca mais vou poluir na minha vida.

—

A.56. Eu acho que aprendi muito porque melhorei as respostas naquele questionário, havia «coisas» que eu não sabia e que agora já sei. Agora já vou ajudar o meio ambiente e também vou dizer aos meus pais.

A.54. Sim, por exemplo vou dizer aos meus pais que temos de partilhar transporte ou usar mais transporte público.

A.55. O óleo no oleão também.

A.56. Eu estou-me a lembrar agora [na questão] das tartarugas, eu não sabia que as pastas dos dentes podiam ter microplásticos.

Dimensão de análise: Mudança de atitude

Investigadora: Qual é a atitude que consideram mais importante para conservar/ proteger a natureza?

A.2. Reciclar e não poluir.

A.1. Proteger as abelhas porque sem elas não podemos viver.

—

A.4. Ensinar os mais novos.

A.5. Proteger a natureza.

—

A.10. De todas as que aprendi ou lembrei hoje, poupar água, não usar «coisas» de plástico e reutilizar o material, reciclar.

A.9. Proteger as abelhas, os animais marinhos e não desperdiçar alimentos.

—

A.13. Ter conhecimento sobre tudo o que se está a passar e aplicá-lo e esta atividade foi importante para isso, para nós aprendermos e mudarmos.

A.16. E aplicá-lo.

A.13. Sim, aprendemos e depois mudamos.

—

A.21. [Pretendo] fazer a separação dos resíduos, como por exemplo do óleo [alimentar usado].

A.20. Não poluir.

A.21. Poupar recursos e optar por produtos reutilizáveis.

—

A.22. Hoje aprendemos e lembrámos muitas atitudes amigas do ambiente, tipo a reciclagem de «coisas» diferentes, proteger os animais.

A.23. Sim, como as abelhas e as plantas também não é. Às vezes as pessoas esquecem-se que são seres vivos também.

—

A.26. Reutilizar os plásticos, tipo as garrafas de água, não faz sentido as pessoas que compram sempre garrafas quando podemos simplesmente encher.

A.27. [Devemos ter em] atenção o plástico nos oceanos e a poluição aquática. Acho que isso é mesmo o mais importante.

A.28. E reciclar claro!

—

A.29. Proteger os oceanos e as tartarugas!

A.30. Ter em atenção os plásticos nos oceanos e nas praias.

A.31. Reutilizar o plástico sim.

—

A.35. Não poluir a água.

A.36. Sim essa!

A.37. Os animais marinhos são os que mais sofrem com o plástico no mar.

—

A.40. Eu acho que é mesmo a questão dos plásticos no chão e no mar. Coitadinhas das tartarugas...

A.43. Sim, naquela imagem da tartaruga eu lembrei-me logo de um vídeo que vi uma vez que estavam cientistas a retirar plástico do estomago de uma tartaruga bebé.

A.42. É horrível mesmo! Eu vejo nas praias imensos plásticos. Vou começar a apanhar.

—

A.44. Poupar água, a professora na escola já tem falado sobre isto e hoje foi «fixe» lembrar.

A.45. Não poluir, nós se continuarmos a poluir como estamos agora os animais ficam sem casa, porque eles não percebem o que nós fazemos de grave.

A.46. Reciclar.

—

A.49. Os 3 R's.

A.50. A preservar o ambiente e a ter em atenção estas «coisas».

—

A.57. Reciclar claro.

A.56. Poupar água.

Investigadora: *Digam dois exemplos sobre o que não faziam antes e que vão passar a fazer de forma a ajudarem a conservar a natureza, depois de fazerem esta atividade.*

A.3. Eu vou pensar em casa porque agora foi muita informação, mas acho que o pão é uma «coisa» que é fácil não desperdiçar e lá em casa desperdiçamos muito.

—

A.4. [Tenciono] poupar mais água. Dar a conhecer aos mais novos para fazer o mesmo.

A.6. Separar o lixo.

—

A.10. Eu já reciclo.

A.9. Eu vou passar a não comprar roupa todas as semanas, tanta água para umas calças? (risos)

—

A.13. Em casa vou reforçar a ideia de separar e organizar melhor o «lixo».

A.17. Comprar menos pão! Eu nunca mais vou ao pão comprar pão exagerado.

A.15. Não só o pão, desperdiçar menos comida.

A.16. Sim em minha casa, acontece muito. Quando se compra comida compramos sempre a mais...

A.13. Poupar mais água.

A.15. O meu maior problema é a questão de poupar água porque desperdiço muito.

A.16. Mas eu até já convenci os meus avós a reciclar.

—

A.18. Não desperdiçar o pão!

A.21. Por o óleo no oleão.

A.20. Nunca tinha pensado na questão da desflorestação e agora que me fez pensar irrita-me.

—

A.23. Sim, por o óleo no oleão. Não fazia ideia.

—

A.26. Poupar mais água nos banhos e assim.

A.27. Quando formos a outro parque tipo este acho que vou passar a observar melhor as plantas para ver se há alguma que já tenha conhecido aqui no EduPARK. Há muitas árvores que estão aqui que estão também noutros parques.

—

A.29. Utilizar menos plástico, por exemplo no caso de [beber] água. Podemos usar sempre a mesma garrafa.

A.30. Em casa, podemos incentivar para separa o «lixo». Dizer isso aos nossos amigos. Reciclar o óleo.

—

A.36. Eu já disse que vou ter mais atenção ao pão porque acho que lá em casa desperdiçamos muito pão.

A.37. Eu reduzir a quantidade de materiais que uso.

A.35. Sim isso.

—

A.43. Eu vou pedir a quem fuma para não colocar as beatas no chão!

A.40. Sim, eu vejo isso todos os dias.

A.42. E vou dizer aos meus pais para começarmos a reciclar, eu estou sempre a dizer, mas eles nunca querem.

A.43. Eu já reciclo lá em casa tudo.

A.42. Mas olha o óleo, eu não colocava no oleão e temos de pôr!

—

A.45. Temos de pensar.

A.46. Proteger as plantas e os animais.

—

A.49. Reciclar, eu estou sempre a dizer aos meus pais e eles nunca querem saber. Mas desta vez vou chegar a casa e vou contar-lhes sobre a atividade.

—

A.57. Eu vou começar a observar melhor a natureza e a dar-lhe mais importância, principalmente as plantas que nunca liguei nenhuma.

A.55. Eu preocupo-me com os animais, por isso vou começar a apanhar o lixo mesmo que não seja meu, principalmente nas praias.

A.56. Eu até gostava de ter energias renováveis em casa, se os meus pais pudessem.

Investigadora: *Digam dois exemplos sobre o que faziam antes e que vão passar a não fazer, de forma a ajudarem a conservar a natureza, depois de fazerem esta atividade.*

A.1. Eu vou passar a estar mais atenta e tentar ajudar os outros a não poluir também e a pensarem sobre o ambiente.

—

A.4. Não comprar palhinhas de plástico. Quando estou a lavar os dentes deixo a torneira aberta e agora vou começar a fechá-la.

—

A.10. Vou falar com os meus pais sobre [usarmos] o oleão, nós lá em casa despejamos o óleo usado.

—

A.15. Desperdiçar tanta comida, isso e o mais chocante!

A.14. O facto de não me preocupar com o uso em excesso da água. A tomar banho ou noutras «coisas».

—

A.18. Não sei.

A.20. Eu já sou amiga do ambiente

—

A.22. Eu vou continuar a utilizar os 3R's.

—

A.28. É assim eu já reutilizava plásticos e reciclo em casa, mas vou passar a estar ainda mais atenta a isso.

A.26. [Não faz sentido] as pessoas que ainda põem «lixo» no chão, isso era uma «coisa» que eu já fazia antes e que vou continuar a fazer, avisá-los.

A.27. Sim, concordo.

—
A.30. Eu acho que vou começar acima de tudo a ter mais cuidado e a avisar as pessoas que poluem.

A.29. Sim isso!

A.31. Pois isso é bom porque assim mais pessoas sabem.

—
A.35. Não sei, tenho de pensar sobre isso. É o que vou fazer quando chegar a casa.

A.36. Tentar não desperdiçar tanto.

—
A.40. Não sei, mas vou pensar.

A.43. Sim eu também.

—
A.45. Eu acho que vamos todos ter atenção para não poluir.

A.46. Sim, por exemplo, nas praias podemos apanhar o plástico porque depois transformam-se em microplásticos.

—
A.54. Eu acho que vou estar mais atento às pessoas para os ajudar também, porque às vezes as pessoas nem se lembram.

Questão final

Investigadora: *Como descrevem esta experiência numa só palavra?*

- | | | |
|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| A.1. Fascinante | A.20. Consciente | A.40. Incrível |
| A.2. Diferente | A.21. Natureza | A.41. Divertida |
| A.3. Dinâmica | A.22. Biodiversidade | A.42. Espetacular |
| A.4. Divertida | A.23. Diferente | A.43. Amiga do ambiente |
| A.5. Aprender | A.24. Interessante | A.44. Divertida |
| A.6. Importante | A.25. Natureza | A.45. Espetacular |
| A.7. Proteção ambiental | A.26. Interessante | A.46. Sem plástico |
| A.8. Linda | A.27. Fantástica | A.47. Interessante |
| A.9. Necessária | A.28. Aprendizagem | A.48. Divertida |
| A.10. Divertida | A.29. Divertida | A.49. Aprendizagem |
| A.11. Reciclável | A.30. Incrível | A.50. Natural |
| A.12. Divertida | A.31. Top | A.51. Inovadora |
| A.13. Interessante | A.32. Inovadora | A.52. Incrível |
| A.14. Didática | A.34. - | A.53. Fantástica |
| A.15. "Futurista" | A.35. - | A.54. Diferente |
| A.16. Interativa | A.35. Incrível | A.55. Inovadora |
| A.17. Formidável | A.36. Divertida | A.56. Fixe |
| A.18. Formidável | A.37. "Verdinha" | A.57. Divertida |
| A.19. Interessante | A.38. Aprender | A.58. Aprender |
| | A.39. inovadora | |

Apêndice 7 – Grelha de observação

Lista de Verificação da Atividade EduPARK

Identificação do observador	
------------------------------------	--

Data da sessão	
-----------------------	--

Ciclo	Nome do grupo	Número de alunos no grupo

	Inferências	Sim √
Motivação	Os alunos revelam interesse, curiosidade e/ ou entusiasmo ao longo do jogo.	
	Os alunos evidenciam uma atitude positiva e felicidade ao longo da atividade.	
	Os alunos revelam iniciativa e não desistem na primeira dificuldade.	
	Os alunos gerem eficazmente o seu tempo de forma a concluir a atividade.	
	Os alunos mostram-se surpreendidos com algumas curiosidades presentes no guião.	
	Os alunos evidenciam uma atitude positiva perante a Realidade Aumentada (RA).	
Construção de conhecimento	Os alunos verbalizam/ demonstram que a atividade no parque é interessante do ponto de vista da aprendizagem.	
	Os alunos revelam que aprenderam com os recursos em multimédia.	
	Os alunos verbalizam/ afirmam gostar de aprender em contextos <i>outdoor</i> .	
	Os alunos verbalizam que aprenderam com recurso aos conteúdos em RA.	
	Os alunos interpretam bem as questões, discutindo-as em grupo.	
	Os alunos demonstram que dominam os conteúdos do guião.	
Mudança de atitude	Os alunos identificam alguma atitude de conservação da natureza relativamente às que já aplicam diariamente.	
	Os alunos associam as atitudes de conservação da natureza que já aplicam no quotidiano com as novas que aprenderam no guião.	
	Os alunos criam expectativas sobre as atitudes de conservação da natureza que vão comunicar com os pais/ amigos/ familiares.	

Apêndice 8 – Inquérito por questionário pré e pós jogo



Bem-vindos ao EduPARK. Com este questionário pretende-se avaliar o teu conhecimento sobre a conservação da Natureza antes da atividade no Parque. Queremos saber se és amigo do ambiente! O questionário é anónimo e os dados serão apenas para fins investigativos. O tempo de preenchimento previsto é de **10 minutos**.
Obrigado pela colaboração!



1. Qual é o teu herói favorito? _____
2. Quantos irmãos tens? _____
3. Qual é o teu hobby favorito? _____

Nas questões que se seguem **rodeia a opção de resposta correta**.

4. Quais os materiais/ objetos que são recicláveis, mas que não devem ir para o ecoponto comum?
 - a) Papel vegetal, fraldas, papel sujo, autocolantes e papel absorvente
 - b) Eletrodomésticos, panelas e talheres
 - c) Loijas e cerâmicas, cristais, espelhos e lâmpadas
 - d) Óleos alimentares usados, cápsulas de café, medicamentos, pilhas.
5. Selecciona a imagem que representa a desflorestação.



- a)  b) 
6. Refere três atitudes amigas do ambiente que tomas diariamente.

7. Qual é a agressão mais preocupante sofrida pelos oceanos?
 - a) Quantidade de fumo
 - b) Pessoas a fazer praia
 - c) Plástico nos oceanos
 - d) A existência de animais marinhos
8. O que é um microplástico?
 - a) Plástico de qualquer dimensão
 - b) Plástico com dimensões inferiores a 5 milímetros
 - c) Plástico danificado
 - d) Plástico com espessura fina
9. Para que serve a polinização?
 - a) Fecundação das plantas
 - b) Produção de mel

- c) Interação entre insetos
d) Combate os parasitas nas plantas
10. Portugal é o quarto país da Europa com mais espécies em risco de extinção. O que é uma espécie em risco de extinção?
a) Uma espécie geneticamente modificada.
b) Uma espécie com uma taxa de natalidade elevada.
c) Uma espécie extinta.
d) Uma espécie ameaçada.
11. Das opções seguintes seleciona **as** que possam estar na origem da poluição atmosférica.
a) Desenvolvimento industrial.
b) Utilização de energias alternativas.
c) Existência de muitas zonas verdes.
d) Grandes aglomerados populacionais.
12. O aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera contribui para o aumento do _____ que põe em risco a sobrevivência de muitas _____.
a) Efeito de estufa... espécies.
b) Efeito de estufa... pessoas.
c) Desperécimento da atmosfera... plantas.
d) Desperécimento da atmosfera... pessoas.
13. Seleciona **as** opções que representam fontes de energia renovável.
a) Vento
b) Água
c) Petróleo
d) Carvão

Assinala com um "X" a tua resposta, segunda a escala seguinte:

1		2		3		4		5				
Discordo totalmente		Discordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Concordo totalmente				
Número da questão								1	2	3	4	5
14	As minhas ações contribuem para o aumento do efeito de estufa.											
15	Em casa faço a separação dos resíduos para a reciclagem.											
16	Sinto-me arrependido/ culpado quando uso mais recursos (energia, água, combustíveis fósseis, etc.) do que necessito.											
17	Quando vou à praia, não me preocupo com os resíduos que produzo.											
18	Não tenho por hábito verificar a composição dos produtos de higiene que utilizo, para verificar se têm ou não microplásticos na sua composição.											
19	Sinto-me bem quando tenho comportamentos amigos do ambiente.											
20	Sinto-me capaz de incentivar amigos/ familiares a conservar a natureza.											


- QUESTIONÁRIO PÓS JOGO -

Bem-vindos ao EduPARK. Com este questionário pretende-se avaliar o teu conhecimento sobre a conservação da natureza depois da atividade no Parque. Queremos saber se és amigo do ambiente! O questionário é anónimo e os dados serão apenas para fins investigativos. O tempo de preenchimento previsto é de **10 minutos**.

Obrigado pela colaboração!



1. Qual é o teu herói favorito? _____
2. Quantos irmãos tens? _____
3. Qual é o teu hobby favorito? _____

Nas questões que se seguem rodeia a opção de resposta correta.

4. Quais os materiais/ objetos que são recicláveis, mas que não devem ir para o ecoponto comum?
 - e) Papel vegetal, fraldas, papel sujo, autocolantes e papel absorvente
 - f) Eletrodomésticos, panelas e talheres
 - g) Loijas e cerâmicas, cristais, espelhos e lâmpadas
 - h) Óleos alimentares usados, cápsulas de café, medicamentos, pilhas.
5. Selecciona a imagem que representa a desflorestação.



- b) b)

6. Refere três atitudes amigas do ambiente que vais passar a tomar diariamente.

7. Qual é a agressão mais preocupante sofrida pelos oceanos?

- e) Quantidade de fumo
- f) Pessoas a fazer praia
- g) Plástico nos oceanos
- h) A existência de animais marinhos

8. O que é um microplástico?

- e) Plástico de qualquer dimensão
- f) Plástico com dimensões inferiores a 5 milímetros
- g) Plástico danificado
- h) Plástico com espessura fina

9. Para que serve a polinização?

- e) Fecundação das plantas
- f) Produção de mel
- g) Interação entre insetos
- h) Combate os parasitas nas plantas

10. Portugal é o quarto país da Europa com mais espécies em risco de extinção. O que é uma espécie em risco de extinção?
- e) Uma espécie geneticamente modificada.
 - f) Uma espécie com uma taxa de natalidade elevada.
 - g) Uma espécie extinta.
 - h) Uma espécie ameaçada.
11. Das opções seguintes seleciona **as** que possam estar na origem da poluição atmosférica.
- e) Desenvolvimento industrial.
 - f) Utilização de energias alternativas.
 - g) Existência de muitas zonas verdes.
 - h) Grandes aglomerados populacionais.
12. O aumento da quantidade de dióxido de carbono na atmosfera contribui para o aumento do _____ que põe em risco a sobrevivência de muitas _____.
- e) Efeito de estufa... espécies.
 - f) Efeito de estufa... pessoas.
 - g) Desperécimento da atmosfera... plantas.
 - h) Desperécimento da atmosfera... pessoas.
13. Seleciona **as** opções que representam fontes de energia renovável.
- e) Vento
 - f) Água
 - g) Petróleo
 - h) Carvão

Assinala com um "X" a tua resposta, segunda a escala seguinte:

1		2		3		4		5		
Discordo totalmente		Discordo		Não concordo nem discordo		Concordo		Concordo totalmente		
Número da questão	Após esta atividade...	1	2	3	4	5				
14	...irei contribuir para o aumento do efeito de estufa.									
15	...irei fazer a separação do lixo para a reciclagem.									
16	...farei os possíveis por não usar mais recursos (energia, água, combustíveis fósseis, etc.) do que necessito.									
17	...não me vou preocupar com os resíduos que produzo na praia.									
18	... irei passar a verificar a composição dos produtos de higiene que utilizo, para verificar se têm ou não microplásticos na sua composição, prejudiciais ao meio ambiente.									
19	...sinto que devo ter sempre comportamentos amigos do ambiente.									
20	...sinto-me mais capaz de incentivar amigos/ familiares a conservar a natureza.									

Apêndice 9 – Proposta de novas questões de interesse para os alunos

As questões que se apresentam em seguida são propostas de novas questões de interesse para os alunos que surgiram depois da implementação e que poderão ser usadas numa futura investigação. Estas questões prendem-se com dois dos temas que os alunos demonstraram mais interesse: a conservação dos oceanos e o desperdício alimentar.

Pergunta 1

Introdução: As populações de peixes à escala mundial estão a diminuir rapidamente, em virtude da procura, perda de habitats e práticas de pesca não sustentáveis.

Pergunta: O que podemos fazer para combater este problema? (Selecione a opção correta).

- a) Priorizar peixe fresco pescado em Portugal.
- b) Reduzir o consumo de peixe e priorizar uma alimentação vegetariana.
- c) Não comer espécies em risco de extinção como é o caso da Garoupa.
- d) Todas as opções estão corretas ✓**

Feedback positivo: Muito bem, estas cada vez melhor a conservar os oceanos!

Feedback negativo: Ohhh! Para aumentar as populações de peixes é necessário priorizar peixe fresco pescado em Portugal, reduzir o consumo de peixe e priorizar uma alimentação vegetariana e não comer espécies em risco de extinção como é o caso da Garoupa.

Pergunta 2

Introdução: Cerca de 1/3 dos alimentos produzidos não é consumido, o que corresponde a 1,3 biliões de toneladas por ano. Para isso precisamos de construir refeições com menos desperdício e mais sustentável.

Pergunta: Como podemos construir uma refeição com menos desperdício e mais sustentável? Selecione a opção incorreta.

- a) Comer a carne que nos apetecer desde que não seja carne vermelha. ✓**
- b) Reaproveitar as sobras para outras refeições.
- c) Nas compras, preferir embalagens familiares em vez de individuais.
- d) Preferir alimentos locais e da época.

Feedback positivo: Muito bem!

Feedback negativo: Ohhh! Reaproveitar as sobras, priorizar embalagens familiares quando vamos às compras e congelar o que não consumimos e preferir alimentos locais e da época.