



Universidade de  
Aveiro

Ano 2024

**ANDRÉ DOS  
SANTOS DIAS**

**Realidade aumentada numa abordagem  
*mobile game-based learning* para promover  
aprendizagens enquadradas no Sistema  
Respiratório**



Universidade de  
Aveiro

Ano 2024

**ANDRÉ DOS  
SANTOS DIAS**

**Realidade aumentada numa abordagem *mobile game-based learning* para promover aprendizagens enquadradas no Sistema Respiratório.**

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, realizado sob a orientação científica da Doutora Margarida Morais Marques, Investigadora equiparada a Investigador Auxiliar do Departamento de Educação e Psicologia da Universidade de Aveiro

Dedico este texto ao meu falecido avô Fernando que não conseguiu ver o seu neto vingar no ensino superior...

## **o júri**

presidente

Prof<sup>a</sup>. Doutora Betina da Silva Lopes  
Professora auxiliar na Universidade de Aveiro

Doutora Ana Rita Monteiro Rodrigues  
Bolsista de Investigação na Universidade de Aveiro

Doutora Margarida Morais Marques  
Investigadora equiparada a Investigador Auxiliar na Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Agradeço à minha Mãe, Pai e Vera, Irmãos Eduardo e Joana, e Avós Clara e Adelaide por terem sido os meus pilares durante esta etapa. Não há palavras que descrevam todo o esforço que fizeram para eu estar onde estou. Devo-vos a minha educação e formação pessoal e profissional.

Agradeço ao Supermercado de Pardelhas, em especial, ao Manuel e à Maria por toda a compreensão, apoio, paciência e mentoria... Nunca desistiram de mim e sem vós nunca teria tido a oportunidade de estudar. Esta conquista é também vossa.

Agradeço ao Almeida e ao Tavares por terem sido o meu braço direito tanto dentro, como fora do ambiente académico.

Agradeço ao Fábio, por ser um ombro amigo e um mentor, e a toda a sua equipa. A arbitragem trouxe-me o brilho que perdi numa fase tão escura da minha vida e uma paixão que espero que perdure durante décadas.

Por fim, agradeço às minhas orientadoras e colegas de tríade. À doutora Margarida Morais Marques e à professora Manuela Cristina Sardo pelo apoio incansável ao longo destes meses. Ao Peter e ao Açoriano por se terem tornado os meus melhores amigos num ano tão desafiante para os três. Todos procuraram fazer de mim, um aluno e professor, melhor do que era ontem.

## palavras-chave

Realidade aumentada, jogo digital educativo, dispositivos móveis, sistema respiratório, investigação-ação.

## resumo

O papel do professor inclui passar por perceber qual a melhor forma de manter o ensino atual interessante, motivando os seus alunos face às suas exigências. Com a aparente diminuição dos níveis de foco e atenção dos alunos, nas atividades de sala de aula, o professor deve reinventar a forma como aborda os conteúdos da sua disciplina. Jogar pode ser uma forma de aprender e, devido aos avanços tecnológicos, implementar esse tipo de estratégias, aliadas a recursos como a realidade aumentada (RA), tem ganho popularidade no seio educacional nos últimos anos. Neste trabalho explora-se como uma sequência didática desenvolvida em torno do *mobile game-based learning* utilizando como recurso a RA, pode promover as aprendizagens essenciais (AEs) do sistema respiratório. A sequência didática desenhada segundo uma abordagem *game-based learning* foi implementada ao longo de 10 aulas, no 9.º ano do 3.º ciclo do ensino básico, e envolveu o desenvolvimento de um vídeo-jogo *mobile* educativo, através do projeto EduCITY. Os dados foram recolhidos através do registo da observação direta e de duas fichas de trabalho reflexivas, preenchidas pelos alunos. Após análise qualitativa descritiva e estatística descritiva comparativa entre os dados pré e pós-desenvolvimento da sequência didática, verificou-se que os 26 alunos envolvidos no estudo, quando expostos à RA disponibilizada no jogo, conseguiram tirar partido da capacidade representativa que os elementos virtuais oferecem, desenvolvendo as AEs definidas para o tema. Com este trabalho procurou-se também caracterizar os recursos de RA utilizados, refletir sobre limitações do uso destas tecnologias no ensino e apresentar sugestões para novas investigações deste tipo.

**keywords**

Augmented reality, educational digital game, mobile devices, respiratory system, action research.

**abstract**

Teacher's role includes understanding the best way to keep current teaching interesting, motivating students based of their demands. With the apparent decrease in students' levels of focus and attention in classroom activities, teachers must reinvent the way they approach the contents of their discipline. Playing can be a way of learning and, due to technological advances, implementing these types of strategies, combined with resources such as augmented reality (AR), has gained popularity in the educational sector in recent years. This work explores how a didactic sequence developed around mobile game-based learning using AR as a resource can promote essential learning (AEs) of the respiratory system. The didactic sequence designed according to a game-based learning approach was implemented on 10 lessons, in the 9th year of middle school and involved the development of an educational mobile video game, through the EduCITY project. Data were collected through recording direct observation and two worksheets, completed by students. After qualitative analysis and comparative descriptive statistics between pre- and post-development data of the didactic sequence, it was found that the 26 students involved in the study, when exposed to the AR available in the game, were able to take advantage of the representative capacity that virtual elements offer, developing the AEs defined for the topic. This work also sought to characterize the AR resources used, reflect limitations of the use of these technologies in teaching and present suggestions for new investigations of this type.

**reconhecimento do uso de ferramentas IA**

**Reconhecimento do uso de tecnologias e ferramentas de Inteligência Artificial (IA) generativa, softwares e outras ferramentas de apoio.**

Não foram utilizados no presente trabalho quaisquer conteúdos gerados por tecnologias de IA.

## Índice

Índice de tabelas .....	11
Índice de figuras .....	12
Lista de abreviaturas .....	13
Capítulo 1 – Introdução .....	14
1.1 Contextualização e justificação da investigação .....	14
1.2 Questão, objetivos e opções metodológicas da investigação .....	16
1.3 Estrutura do relatório de estágio .....	17
Capítulo 2 – Enquadramento Teórico .....	18
2.1. Ensino por Pesquisa .....	19
2.2. De <i>Project-Based Learning</i> a <i>Game-Based Learning</i> .....	22
2.3. Jogos <i>mobile</i> e realidade aumentada .....	25
Capítulo 3 – Opções didáticas tomadas em torno da sequência didática .....	30
3.1. Contextualização educativa .....	30
3.1.1. Caracterização da instituição .....	30
3.1.2. Caracterização da turma envolvida na investigação .....	31
3.2. Contextualização do tema curricular “sistema respiratório” .....	32
3.3. Contextualização da investigação .....	34
Capítulo 4 – Metodologia da investigação .....	40
4.1. Método .....	40
4.2. Pedidos de autorização para realização do estudo .....	42
4.3. Plano da Investigação .....	42
4.4. Procedimentos de recolha de dados .....	45
4.4.1. Diário de bordo .....	45
4.4.2. Ficha de trabalho reflexiva .....	47
4.5. Análise dos dados obtidos .....	50
4.5.1 Análise documental .....	51
4.5.2 Análise qualitativa descritiva .....	51
4.5.3 Análise estatística descritiva .....	52
Capítulo 5 – Análise e discussão dos resultados .....	53
5.1. Sequência didática .....	53
5.1.1. Planificação da sequência didática e recursos desenvolvidos .....	53

<b>5.1.2. Implementação</b> .....	60
<b>5.2. Caracterização da RA desenvolvida para o jogo</b> .....	67
<b>5.3. Análise do diário de bordo</b> .....	71
<b>5.4. Análise das fichas de trabalho reflexivas diagnóstica e final</b> .....	74
<b>5.4.1. Secção 1 – Conceções alternativas do Sistema Respiratório</b> .....	74
<b>5.4.2. Secção 3 – Noções de Realidade Aumentada</b> .....	82
<b>Capítulo 6. – Considerações finais</b> .....	89
<b>6.1. Conclusões</b> .....	89
<b>6.2. Sugestões para futuras investigações</b> .....	92
<b>6.3. Contributos para a formação docente</b> .....	93
<b>Referências bibliográficas</b> .....	95
<b>Apêndices</b> .....	101
<b>Anexos</b> .....	223

## Índice de tabelas

<b>Tabela 1.</b> Fases da Investigação .....	42
<b>Tabela 2.</b> Síntese do processo de recolha e análise de dados.....	44
<b>Tabela 3.</b> Fundamentação das questões da FTR - Secção 1.....	49
<b>Tabela 4.</b> Fundamentação das questões da FTR - Secção 3.....	50
<b>Tabela 5.</b> Planificação da sequência didática para a implementação deste estudo. ....	60
<b>Tabela 6.</b> Propostas dos alunos à implementação de RA nas questões que estavam a desenvolver para o jogo final.....	72
<b>Tabela 7.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 1. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	75
<b>Tabela 8.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 2. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	76
<b>Tabela 9.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 3. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	77
<b>Tabela 10.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 4. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	78
<b>Tabela 11.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 5. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	78
<b>Tabela 12.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 6. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	79
<b>Tabela 13.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 7. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	80
<b>Tabela 14.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 8. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	81
<b>Tabela 15.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 9. da Secção 1, no início e no fim da implementação.....	81
<b>Tabela 16.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 1. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	82
<b>Tabela 17.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 2. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	83
<b>Tabela 18.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 3. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	84
<b>Tabela 19.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 4. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	84
<b>Tabela 20.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 5. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	85
<b>Tabela 21.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 6. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	85
<b>Tabela 22.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 7. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	86
<b>Tabela 23.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 8. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	87
<b>Tabela 24.</b> Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 9. da Secção 3, no início e no fim da implementação.....	88

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Evolução das perspectivas de ensino das ciências, adaptado de Cachapuz et al. (2002). .....	20
<b>Figura 2.</b> Representação esquemática de PBL, adaptado de Crespí et al. (2022). .....	23
<b>Figura 3.</b> Relação entre jogos, vídeo-jogos, jogos "sérios" e jogos "sérios" educativos, extraído de M.-T. Cheng et al. (2015). .....	26
<b>Figura 4.</b> Espetro Realidade-Virtualidade, extraído de Milgram et al. (1995).....	28
<b>Figura 5.</b> Frequência de disciplina preferida, disciplina com mais dificuldades e disciplina com classificação negativa no ano anterior em nº de alunos da turma (extraído da base de dados da plataforma da escola). .....	32
<b>Figura 6.</b> Interface do website do projeto EduCITY dentro do painel do jogo didático produzido. ....	35
<b>Figura 7.</b> Alguns ecrãs da app EduCITY: Esquerda - Ecrã inicial; Centro - Lista de jogos presente na opção do menu "Novo Jogo"; Direita - Informações sobre o jogo "À descoberta do Sistema Respiratório". .....	36
<b>Figura 8.</b> Ecrã da plataforma EduCITY após login. ....	37
<b>Figura 9.</b> Interface da secção "Questões" durante a produção de uma nova questão....	38
<b>Figura 10.</b> Interface da secção "Marcadores aumentados". .....	39
<b>Figura 11.</b> Interface da secção "ARBooks". .....	40
<b>Figura 12.</b> Espiral cíclica da Investigação-Ação adaptado de Coutinho et al (2009)....	41
<b>Figura 13.</b> Personagens do jogo demo e do Sistema Linfático. ....	55
<b>Figura 14.</b> Personagens principais da sequência didática produzida para este estudo. .	56
<b>Figura 15.</b> Exemplo de uma figura da narrativa da sequência didática – Sr. José a conversar com o Nuno (Aula 1). .....	56
<b>Figura 16.</b> Exemplo de uma figura da narrativa da sequência didática – Sr. José com uma dor no peito (Aula 1).....	57
<b>Figura 17.</b> Linha cronológica dos acontecimentos da narrativa ao longo das aulas. ....	57
<b>Figura 18.</b> Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando a cabeça do busto para um marcador aumentado (imagem da direita). .....	68
<b>Figura 19.</b> Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando o tronco do busto para um marcador aumentado (imagem da direita). .....	68
<b>Figura 20.</b> Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando as costelas removidas do busto para um AR Book (imagem da direita). .....	69
<b>Figura 21.</b> Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando as costelas removidas do busto para um AR Book (imagem da direita) - primeira página "Doença 1" .....	70

## **Lista de abreviaturas**

AEs – Aprendizagens Essenciais Elencadas por Domínio

ATs – Aprendizagens Essenciais Transversais

CTS – Ciências, Tecnologia e Sociedade

EPP – Ensino por Pesquisa

EPT – Ensino por Transmissão

FTR – Ficha de Trabalho Reflexiva

GBL – *Game-Based Learning*

IA – Investigação-Ação

PASEO – Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória

PES – Prática de Ensino Supervisionada

PBL – *Project-Based Learning*

RA – Realidade Aumentada

SBV – Suporte Básico de Vida

SEM – Seminário em Didática de Biologia e Geologia

UCs – Unidades Curriculares

## Capítulo 1 – Introdução

O primeiro capítulo serve de introdução ao contexto e problemática deste trabalho. Dessa forma, está dividido em três partes começando pela apresentação e contextualização da investigação e os motivos que me incentivaram a realizá-la. Em seguida apresento a questão de investigação definida e os objetivos traçados que guiam este estudo, assim como uma breve descrição da abordagem metodológica. Por fim, a estrutura e organização deste relatório de estágio procurando enquadrar as informações pertinentemente, servindo como um fio condutor de toda a leitura.

### 1.1 Contextualização e justificação da investigação

Este projeto foi realizado no âmbito das Unidades Curriculares (UCs) anuais de Prática de Ensino Supervisionada (PES) e Seminário em Didática de Biologia e Geologia (SEM) durante o segundo ano do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade de Aveiro (UA) ao longo do ano letivo 2023/2024.

O presente relatório de estágio surge de uma investigação realizada sobre uma abordagem didática numa turma de 9.º ano de escolaridade do ensino básico na disciplina de Ciências Naturais numa escola localizada na região de Aveiro, em estreita articulação com os colegas de tríade. Este trabalho investigativo foi realizado na qualidade de professor estagiário com a orientação e auxílio de uma investigadora no ramo da didática e educação em Ciências e por uma profissional docente em Biologia e Geologia cuja turma em questão lhe estava à responsabilidade.

Num primeiro contacto com o estabelecimento de ensino, percebemos que há um conjunto de características no Projeto Educativo (PE) da escola que a diferenciam das restantes por onde tivemos o prazer de aprender. Neste contexto educativo há uma forte aposta em *Project-Based Learning* (PBL) através do desenvolvimento de projetos colaborativos como estratégia base de ensino-aprendizagem. O PBL, segundo o Projeto Educativo do agrupamento, é a estratégia de ensino e aprendizagem que melhor prepara os alunos para um mundo em permanente mudança (Balemen & Özer Keskin, 2018; Crespi et al., 2022). Posto isto, procurar um tema investigativo que fizesse jus ao modelo já praticado pela escola, fazia todo o sentido, uma vez que consideramos que o processo de ensino-aprendizagem, fomentado pelas políticas curriculares do agrupamento, já se

enquadra na perspectiva do Ensino por Pesquisa (EPP), bem retratado por Cachapuz et al. (2002).

Posto isto, houve um processo de apresentação e articulação de ideias entre os restantes colegas do Núcleo de Estágio e professoras orientadoras no intuito de perceber qual seria o melhor tema a adotar para este estudo. Sendo o relatório de estágio um documento pessoal, o investigador procurou integrar a sua paixão por vídeo-jogos e elementos virtuais na aprendizagem dos alunos. Isto porque há um conjunto de competências que são beneficiadas quando se inclui a capacidade representativa dos elementos virtuais oferecidos pela realidade aumentada (RA) e os vídeo-jogos, tais como a capacidade de visualização de aspetos que não conseguimos ver a olho nu, resolução de problemas, entre outras (Keçeci et al., 2021; Pombo & Marques, 2020). Deste modo, o investigador confrontou-se com a ideia de investigar de que forma a RA explorada numa estratégia de *mobile game-based learning* (GBL) poderia ser uma opção didática para promover as aprendizagens essenciais (AEs) de um tema do currículo.

Foi utilizada uma aplicação que possibilita a criação de jogos digitais integrando elementos de RA. EduCITY (<https://educity.web.ua.pt/>) é uma aplicação *mobile*, desenvolvida por uma equipa (da qual faz parte a orientadora da UA) com a finalidade de promover o ensino e aprendizagem num contexto *outdoor* (mais sobre o projeto no capítulo 3.3.).

Nesta investigação a exploração do EduCITY foi adaptada para servir o seu propósito *indoor*, a sala de aula. O objetivo foi permitir que ao longo de uma sequência didática os alunos desenvolvessem um jogo digital educativo em torno de um tema curricular contendo elementos de RA que auxiliariam o jogador a responder às questões do jogo e o EduCITY torna possível esta simbiose entre a tecnologia e a educação, como pode ser constatado através de trabalhos recentes já publicados por Cordeiro (2023) e Silva (2023).

No 9º ano os temas curriculares desenvolvem-se em torno da saúde e do corpo humano, que são algumas áreas onde a RA tem sido utilizada, nomeadamente no estudo da anatomia (Kamphuis et al., 2014; Saidin et al., 2015). Este fator revelou-se ser uma surpresa agradável pois sabíamos que uma grande parte dos alunos desta turma gostaria de seguir a área da saúde no ensino superior, encorajando, ainda mais, a realização desta abordagem pedagógica. Não apenas isso, como segundo a Direção-Geral da Educação e

por meio do documento das Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais, é pretendido que os alunos sejam capazes de “explorar aspetos morfológicos e fisiológicos do organismo humano (...)” (MEC, 2018, p. 4). Deste modo, optou-se por escolher o tema do sistema respiratório para preparar ao longo do ano letivo uma sequência de aulas que fosse criteriosa e integrasse todos os elementos investigativos deste estudo. No documento curricular referido podemos observar que “as temáticas abordadas na disciplina de Ciências Naturais constituem-se, também, como um campo privilegiado para a realização de trabalho de projeto” (MEC, 2018, p. 2). Assim, utilizou-se um busto do corpo humano (comum em qualquer laboratório escolar e, para muitos professores, um objeto obsoleto) que serviu de base para a experiência de RA explorada na sequência didática.

Articulando todas estas informações com estudos recentes que sustentam a utilização de RA no ensino das Ciências Naturais, na área da saúde e anatomia, a pertinência da sua aplicação nos alunos da turma em questão, no nosso ponto de vista, fez todo o sentido preparar esta intervenção.

## **1.2 Questão, objetivos e opções metodológicas da investigação**

Face ao que foi apresentado anteriormente, o presente relatório de estágio teve como foco perceber de que forma a utilização de RA através da criação de um jogo digital didático na aplicação *mobile* EduCITY, baseada numa abordagem GBL, poderia promover a aprendizagem dos conteúdos abordados no tema curricular do sistema respiratório do 9.º ano de escolaridade. Assim sendo, a seguinte questão de investigação foi desenvolvida:

- De que forma a utilização de realidade aumentada numa sequência didática baseada numa abordagem *mobile game-based learning* pode promover aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “sistema respiratório”, de Ciências Naturais, no 9.º ano de escolaridade?

Com base na questão acima apresentada, vários objetivos foram traçados com o propósito de responder à questão central:

1. Desenvolver uma sequência didática que promova aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “sistema respiratório”, na disciplina de Ciências Naturais, do 9.º ano de escolaridade, através da criação, com os alunos, de um jogo didático que integra RA;

2. Caracterizar a RA explorada/criada pelos alunos participantes neste estudo;
3. Avaliar os contributos da RA para a realização das aprendizagens essenciais pelos estudantes do 9.º ano;
4. Identificar desafios e limitações que podem surgir ao implementar RA em contextos educativos e propor soluções para superá-los.

De modo a alcançar os objetivos mencionados, foi desenvolvido um trabalho com características de investigação-ação utilizando diversas técnicas e instrumentos de recolha de dados, como o preenchimento assíduo de um diário de bordo através da observação direta dos acontecimentos ao longo do decorrer da investigação; o preenchimento, por parte dos alunos, de uma ficha de trabalho reflexiva (FTR) diagnóstica ou inicial e final, e a recolha de notas de campo e trabalhos desenvolvidos, em grupo, pelos discentes.

### **1.3 Estrutura do relatório de estágio**

O presente estudo investigativo está dividido em seis capítulos. Começando pela “Introdução”, procura-se enquadrar, justificar e fundamentar a investigação, bem como a sua pertinência para o contexto educacional atual. Apresenta-se a questão norteadora do trabalho e consequentes objetivos e opções metodológicas da investigação.

No segundo capítulo apresenta-se o “Enquadramento teórico” sobre as temáticas centrais da investigação. Aborda-se a perspetiva de Ensino por Pesquisa com a qual se procurou alinhar a intervenção letiva, o que a caracteriza e o porquê de ser considerada, pela literatura, a perspetiva que mais oferece e prepara o aluno, permitindo-lhe trabalhar uma série de competências valorizadas no mercado de trabalho. Segue-se uma apresentação das abordagens *Project-Based Learning (PBL)* e *Game-Based Learning (GBL)*, que são as abordagens adotadas na sequência didática apresentada neste estudo e motivos da sua escolha. Ainda neste capítulo, consta a exploração do processo de ensino-aprendizagem recorrendo à utilização de jogos digitais em dispositivos *mobile* e o uso da Realidade Aumentada (RA) e várias aplicações no ensino de ciências.

“Opções didáticas tomadas em torno da sequência didática” é o título do terceiro capítulo, que diz respeito à contextualização educativa (instituição e turma) e do tema curricular explorado. Este capítulo faz também referência ao projeto EduCITY apresentando as suas características, demonstrando a sua pertinência para o

desenvolvimento deste estudo. Este trabalho foi desenvolvido em colaboração com os restantes elementos do núcleo de estágio – Ferreira (2024)<sup>1</sup> e Reis (2024)<sup>1</sup> – pelo que são aprofundadas as decisões que concernem o estudo em questão no presente documento.

O quarto capítulo é referente à “Metodologia da investigação”. Descrevendo, num primeiro momento, o método, seguindo-se os pedidos para a realização do estudo e plano de investigação. Por fim, explicam-se os procedimentos e instrumentos de recolha de dados utilizados bem como as respetivas técnicas de análise de dados utilizadas.

A apresentação e discussão dos resultados é abordada no quinto capítulo, “Análise e discussão dos dados”. É apresentado, primeiramente, a sequência didática, evidenciando a consecução do primeiro objetivo de investigação descrito no capítulo anterior. Depois os dados com origem no diário de bordo e na RA desenvolvida com base nas ideias dos alunos permitindo avaliar o segundo e quarto objetivo de investigação, e, por fim, nas duas FTR que permitem efetuar conclusões relativamente ao terceiro objetivo de investigação. São feitos comentários acerca da conseqüente análise e discussão dos dados com base na categorização e inferências feitas pelo investigador.

Por último, as “Considerações finais”. Aqui são debatidas conclusões obtidas com base no estudo investigativo realizado como o grau de alinhamento da sequência didática com os referentes teóricos e evidências do desenvolvimento das AEs por parte dos alunos. É apresentada a resposta à questão de investigação e objetivos, limitações e sugestões de melhoria para um novo ciclo investigativo de IA e para novas investigações que possam surgir baseadas no tema. Depois será feita uma reflexão sobre os contributos do estudo para o meu desenvolvimento profissional.

## Capítulo 2 – Enquadramento Teórico

Neste capítulo, como anteriormente mencionado, são apresentados os referentes teóricos relevantes ao tema da investigação com base em revisão de literatura científica. Num primeiro momento, apresenta-se as várias perspetivas de ensino, dando especial ênfase ao Ensino por Pesquisa. Segue-se a apresentação de *Project-Based Learning* (PBL) e *Game-Based Learning* (GBL) como as duas abordagens que foram conciliadas durante o ano letivo e na sequência didática. Terminando com a utilização de jogos *mobile* e RA no processo de ensino-aprendizagem.

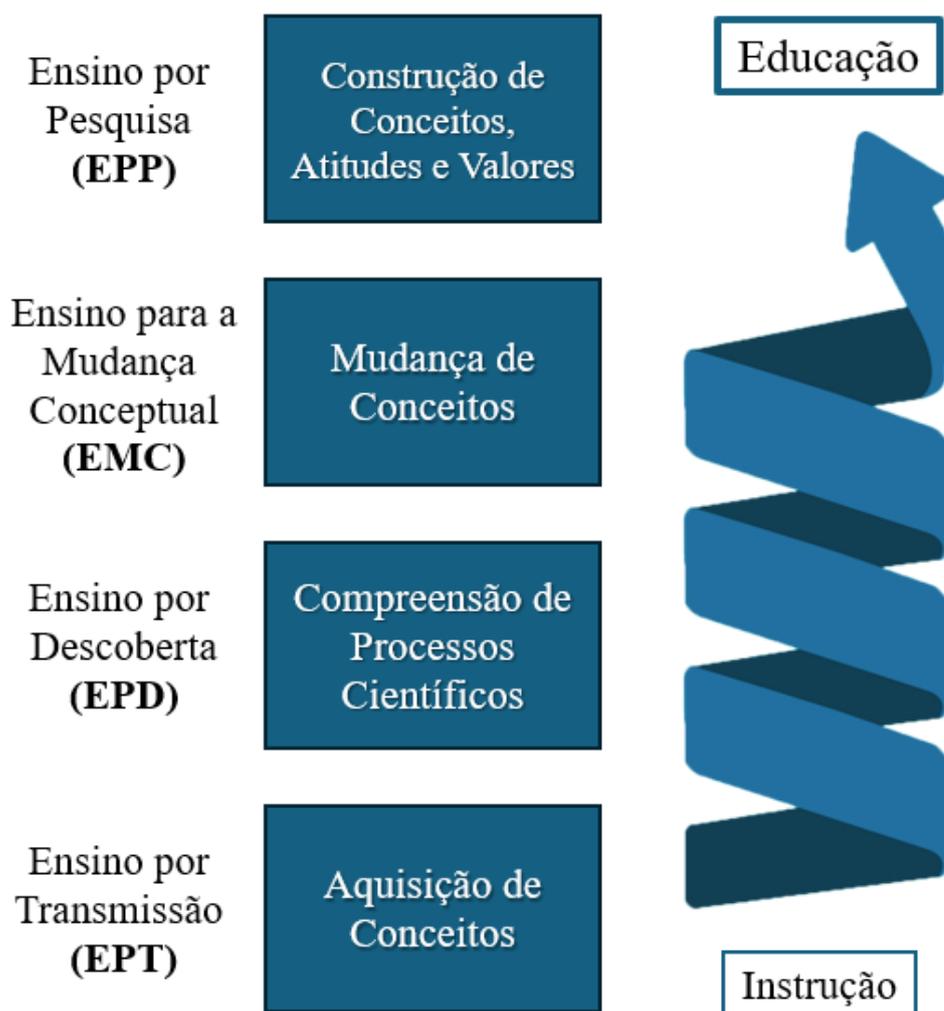
---

<sup>1</sup> Defesa de relatório de estágio prevista até ao final do ano de 2024.

## 2.1. Ensino por Pesquisa

Ao longo de várias décadas, parece haver mudanças que se têm vindo a verificar no ambiente escolar. Não apenas mudanças ao nível da contínua evolução tecnológica com o aparecimento dos computadores, projetores audiovisuais ou até mesmo dos quadros interativos, mas também ao nível como o ensino em ciências é pensado, planeado e implementado nos vários contextos que o inserem. Características como a vertente epistemológica, a vertente de aprendizagem, o papel dos alunos e do professor, e até a própria finalidade do ensino têm sofrido mudanças significativas, ora graduais, ora de rutura, nos últimos anos (Cachapuz et al., 2002a).

Não faria sentido abordar aquela perspetiva que mais se alinha com a sequência didática sem antes retratar, brevemente, todas as outras que a antecederam na tentativa de as apresentar e caracterizar, justificando a escolha das opções didáticas com base nas vantagens e desvantagens de cada perspetiva de ensino. Começemos por observar, através da Figura 1, as quatro perspetivas de ensino segundo Cachapuz et al. (2002).



**Figura 1.** Evolução das perspectivas de ensino das ciências, adaptado de Cachapuz et al. (2002).

A estrutura em forma espiralada começa (de baixo para cima) com a perspectiva do Ensino por Transmissão (EPT), seguindo-se do Ensino por Descoberta (EPD), depois do Ensino para a Mudança Conceptual (EMC) e por último, do Ensino por Pesquisa (EPP).

O EPT trata-se de uma perspectiva de ensino com uma epistemologia empirista onde “a ciência é um corpo de conhecimentos fechado, imutável e que cresce por acumulação” (Lucas & Vasconcelos, 2005, p. 3). O professor tem o papel de transmissor de ideias e informações pensadas por ele ou por outros e o aluno tem o papel de “recetáculo” (Cachapuz et al., 2002a) ou “tábua rasa”, recebendo e armazenando a informação que lhe é instruída. O conhecimento é visto como absoluto, cumulativo e linear. Nesta perspectiva,

a ciência é algo exato e certo onde os trabalhos experimentais são de tipo ilustrativos e demonstrativo onde o grau de abertura é reduzido e os resultados são óbvios. A educação segue um sentido unidirecional, do professor para o aluno, não dando qualquer incidência a trabalho colaborativo e entreajuda.

Surge, depois, o EPD também com uma visão epistemológica empirista onde se parte do princípio que o aluno aprende, por conta própria, com base na observação (Cachapuz et al., 2002a). Com isto, o professor assume uma posição de organizador das tarefas e o aluno passa a assumir o papel de aluno-cientista onde o conhecimento é conseguido com base no seguimento linear do “método científico”. O erro é algo a evitar, logo, se os resultados obtidos não forem os esperados, então não se atingiu o conhecimento verdadeiro, uma vez que todo ele deriva da experiência (Cachapuz et al., 2002a).

O EMC é uma perspectiva com epistemologia construtivista que começa a surgir na década de 80'. Contrariamente às perspectivas anteriores, esta valoriza o erro e as concepções alternativas dos alunos servem como ponto de partida dos professores, para a sua posterior correção (S. Lucas & Vasconcelos, 2005), promovendo um confronto com o objetivo de as alterar para concepções alinhadas com as concepções aceites pela comunidade científica. Aqui o aluno apresenta um papel de construtor do seu conhecimento conceptual, sendo este papel ativo mais valorizado do que nas perspectivas anteriores.

Por fim, surge a perspectiva do EPP. Esta com uma visão externalista onde não apenas a escola, mas todo o contexto sociocultural tem a sua importância no processo de ensino-aprendizagem (S. Lucas & Vasconcelos, 2005). Trata-se de uma perspectiva que procura construir um aluno cientista e cidadão reflexivo para o mundo que o rodeia orientando tarefas que desenvolvam as suas capacidades académicas, sociais e culturais num ensino em ciências contextual em temas da atualidade (Gouveia & Pereira, 2016). Assenta sobre vários princípios como: o apelo à inter e transdisciplinaridade no sentido de conhecer o mundo na sua globalidade; o apelo a abordagens de situações-problema, isto é, abordagens que procurem despertar o pensamento crítico e reflexivo do aluno com o objetivo que o mesmo procure perceber a utilidade dos conceitos que aborda no currículo que trabalha; o apelo à utilização de múltiplas metodologias no processo de ensino-aprendizagem; e a valorização de uma avaliação formativa sobre a sumativa (Cachapuz et al., 2002a).

Segundo esta perspectiva o professor tem o papel de problematizar situações e orientar na busca de respostas às mesmas. Organiza processos de partilha e troca de ideias promovendo debates sobre situações-problemáticas e desperta interesse, motivação e criatividade nos alunos. Estes têm um papel ativo de pesquisa, estudando problemas CTS, criando e desenvolvendo hipóteses, trabalhando em grupo ou a pares, colaborando e cooperando no sentido de promover o desenvolvimento das aprendizagens essenciais, aprendizagens transversais, competências sociais e a literacia científica dos alunos (Cachapuz et al., 2002a; Lopes, 2012).

Os autores propõem três momentos característicos da ação didática alinhada com a perspectiva de EPP:

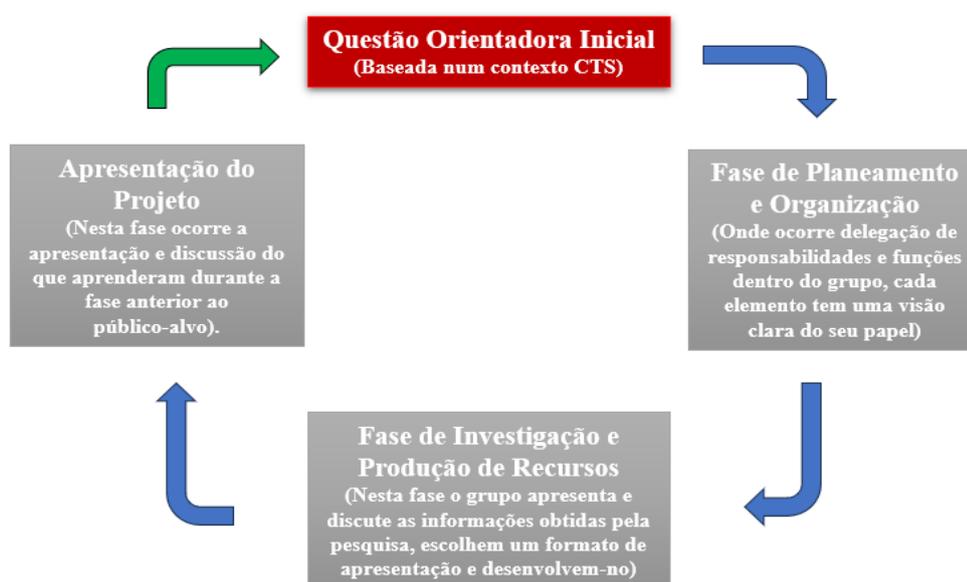
1. Os autores fazem a aproximação triangulada entre currículo, uma situação-problema com cariz CTS; e os saberes pessoais e sociais e conceções prévias e adquiridas dos alunos. A ligação entre o currículo e a situação-problema de cariz CTS procura-se aproximar aos temas do currículo com um problema de interesse, como por exemplo, problemas de contexto familiar. A ligação entre o currículo e os saberes dos alunos representa o esforço que o professor deve fazer para promover o desenvolvimento dos seus alunos. Por último, a ligação entre os saberes dos alunos e a problemática CTS é onde o professor deve ter atenção à mobilização de capacidades, atitudes e valores, e conceitos e saberes teóricos que os alunos fazem face ao problema apresentado e à tarefa proposta.
2. Dá-se a dinamização das atividades propostas onde um processo de troca e partilha mútua de ideias ocorre entre alunos e professor. Neste momento valoriza-se o pluralismo metodológico como forma de proporcionar um ensino mais diversificado alcançando as necessidades de aprendizagem de todos os alunos.
3. Ocorre uma avaliação de todo o processo, verificando se se encontrou, ou não, resposta ao problema. Esta fase é de grande importância uma vez que o aprofundamento do EPP passa “pelo avanço da investigação sobre a avaliação” (Cachapuz et al., 2002a, p. 12).

## ***2.2. De Project-Based Learning a Game-Based Learning***

É fruto desse ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) que emergem, no início da década de 90', estratégias de ensino que procuram interlaçar o ensino e a sociedade diretamente, como por exemplo, *Project Based Learning* (PBL). PBL é caracterizada como uma abordagem, focada no aluno, com o intuito de desenvolver um

projeto como estratégia de ensino-aprendizagem, dividida em três princípios construtivistas: 1) aprender num contexto de CTS específico; 2) os alunos são os produtores do seu próprio conhecimento procurando, autonomamente, informação que possibilite trabalhar em torno de uma questão inicial; e por fim, 3) partilham o seu projeto, fruto do processo de ensino-aprendizagem ((Kokotsaki et al., 2016). É, como se pode verificar, uma estratégia que se alinha com o EPP previamente abordado.

Estratégias deste tipo podem ser introduzidas utilizando diversas abordagens, como ilustra a Figura 2. Aquela que tipicamente mais se utiliza é através de uma questão orientadora inicial do projeto ou uma situação-problema (Pearlman & Thomas, 2000).



**Figura 2.** Representação esquemática de PBL, adaptado de Crespi et al. (2022).

A questão deve ter cariz CTS estando diretamente ligada a algum problema, não devendo ser objetiva e conclusiva por si só, onde a resposta à mesma também não deverá ser direta e exata. O objetivo é que guie todo o processo de ensino-aprendizagem. Os alunos estão, tipicamente, divididos em grupo onde cada aluno deve desempenhar uma função específica em prol do sucesso do grupo. Esta etapa é especialmente importante porque ao delegarem funções, estão também a assumir responsabilidades e a trabalhar qualidades que serão úteis a qualquer cidadão. Depois de apresentada a questão, ocorre uma fase de planeamento e organização. Esta caracteriza-se pela seleção de recursos e materiais que serão úteis no desenvolvimento do projeto. Ocorre depois uma fase de investigação e produção dos recursos. Esta é caracterizada por um fluxo de troca de

informação, de conteúdos e conceitos e partilha de ideias que os alunos sentirão, naturalmente, necessidade de fazer. Posteriormente, apresentam o seu projeto final a um público-alvo bem definido. Estas apresentações realizam-se sob a forma de um recurso desenvolvido, através do diálogo ou outra estratégia que possibilite perceber o desenvolvimento da sua intervenção e do propósito do projeto. Por fim, ocorre uma fase de avaliação. O papel do professor, em todo o processo, passa por orientar e corrigir incorreções ou conceções alternativas que os alunos possam estar a desenvolver com base na sua pesquisa. É o professor que confere a validade à informação adquirida pelos alunos e impulsiona o desenvolvimento do trabalho. Está constantemente envolvido no trabalho dos seus alunos e procura fornecer *feedback* construtivo e criar pontos de situação.

É importante realçar que PBL é uma de várias estratégias derivadas de *Inquiry-Based Learning* (IBL) que, como o nome indica, são abordagens que promovem algum tipo de investigação (Kokotsaki et al., 2016).

Assim, surge também *Game-Based Learning* (GBL). GBL refere-se ao uso de jogos para aprender. Durante o período de pandemia, aprender utilizando recursos digitais (nomeadamente vídeo-jogos) tornou-se mais popular do que nunca (Barz et al., 2024). Porém, aprender através dos jogos é uma das práticas mais antigas e úteis desde que há registo da humanidade (Z. Y. Liu et al., 2020). Há autores que fazem a distinção entre GBL e gamificação sendo que esta última não se refere necessariamente à utilização de dispositivos eletrónicos ou vídeo-jogos, mas sim aos elementos presentes em jogos que motivam o utilizador para concluir ou progredir nas tarefas propostas como sistemas de pontuação, recompensas, etc... (Al Fatta et al., 2018) que também foram utilizados no conjunto de aulas que foram lecionadas. Ao falarmos de GBL interessa realçar que nem todos os jogos precisam de ser digitais. Os jogos podem ser de tabuleiro, cartas, entre outros, não envolvendo, necessariamente, uma componente eletrónica.

Com a prevalência dos jovens em se envolver com os vídeo-jogos, o potencial que os mesmos podem ter na educação não permanecem desconhecidos. Vídeo-jogos bem produzidos são capazes de motivar e promover uma aprendizagem eficaz dando a oportunidade aos utilizadores de criticar, praticar, experienciar e refletir sobre os seus aspetos e as situações-problema que o mesmo apresenta (Li & Tsai, 2013). A principal limitação associada a GBL é a complexidade e o trabalho necessário para produzir jogos

de qualidade e a dificuldade em integrá-los nos processos de aprendizagem (Z. Y. Liu et al., 2020) por falta de formação docente, por exemplo.

As duas estratégias acima mencionadas, PBL e GBL, estão apresentadas neste documento uma vez que PBL foi usado durante todo o ano letivo, nas nossas práticas pedagógicas, contribuindo para o desenvolvimento de certas competências que foram essenciais para a implementação de GBL, que foi explorada apenas na sequência didática, no mesmo grupo de participantes.

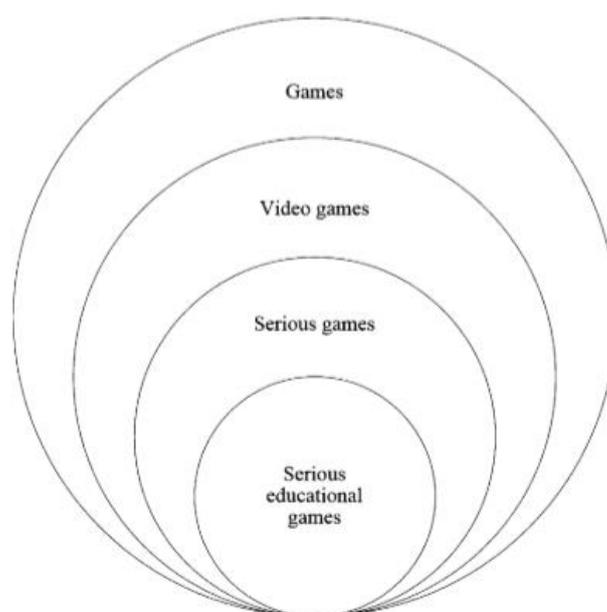
### **2.3. Jogos *mobile* e realidade aumentada**

Abordar o tópico de jogos *mobile* apenas faz sentido depois de mencionarmos todas as outras ferramentas TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) que podem ser inseridas no contexto educativo.

Ao longo da história da educação, a qualidade na educação tem sofrido diferentes significados: “O que se considerava qualidade há 30 anos atrás não é certamente o que se considera hoje” (D. Rodrigues, 2013, p. 48). O aparecimento das TIC, no contexto educativo, poderá ter sido um fator determinante para o progresso do ensino como o conhecemos atualmente. Num mundo cada vez mais tecnológico, começam a surgir nas escolas os projetores, os computadores, os tablets e até mesmo os telemóveis. O uso das TIC nas escolas está diretamente ligado ao envolvimento, interesse e motivação dos alunos (Hamari & Nousiainen, 2015) nas práticas educativas uma vez que as torna abordagens naturais de uma geração de nativos digitais. Este aumento das TIC nas escolas permite a permeabilidade de abordagens inovadoras como os jogos educativos digitais.

Antes de abordar o tema dos jogos educativos digitais, interessa definir jogo digital. Assim, um jogo digital pode ser definido como uma atividade lúdica composta por uma série de ações e decisões (tomadas pelo utilizador) limitadas pelo universo e regras do jogo (criadas por um programa digital) que tentam proporcionar ao utilizador tarefas interessantes e desafiantes (Fillippi Sousa Alves et al., 2020). Os jogos digitais podem estar divididos consoante a sua finalidade. Podem ser classificados em vídeo-jogos, jogos “sérios” e jogos “sérios” educativos (M.-T. Cheng et al., 2015) como se pode observar na Figura 3. Vídeo-jogos é um termo abrangente para qualquer jogo que seja composto por imagens de duas ou três dimensões controladas por um utilizador (M.-T. Cheng et al., 2015), ou seja, qualquer jogo digital. Todavia, existem também os *serious games* ou jogos “sérios” e os *serious educational games* ou jogos “sérios” educativos, em

português. Os jogos “sérios” são definidos como jogos que possuem um propósito educativo (não excluindo a componente lúdica, mas não a considerando o principal motivo da sua utilização) e estão associados às práticas que envolvam estratégias de aprendizagem como o GBL. Os jogos “sérios” educativos procuram apenas promover os conhecimentos e saber científicos excluindo a componente lúdica (M.-T. Cheng et al., 2015). Quando falamos em jogos digitais educativos estamos a referir-nos a jogos digitais que, quando utilizados por um aluno, promovem o desenvolvimento de saberes científicos (isto no caso do ensino em ciências) ao longo da sua utilização.



**Figura 3.** Relação entre jogos, vídeo-jogos, jogos "sérios" e jogos "sérios" educativos, extraído de M.-T. Cheng et al. (2015).

Com a evolução tecnológica e o aumento da popularidade de abordagens como o GBL, os telemóveis são vistos como uma ferramenta de enorme potencial mediador de várias práticas educativas (C. Liu et al., 2021) que envolvam a utilização de jogos digitais. *Mobile learning* pode ser definido de várias formas como mencionam M. M. Marques & Pombo (2021). Uma definição remete para o processo de aprender através de tecnologias portáteis como telemóveis e tablets que, com o aumento da sua utilização e disponibilidade entre os jovens estudantes, o tornam uma abordagem moderna e lógica para ser implementada por professores em sala de aula.

Várias são as vantagens do *mobile learning* com recurso aos telemóveis como a sua portabilidade, conectividade em qualquer altura e em qualquer lugar, flexibilidade de acesso a recursos disponíveis, imediatismo da comunicação, promoção de experiências

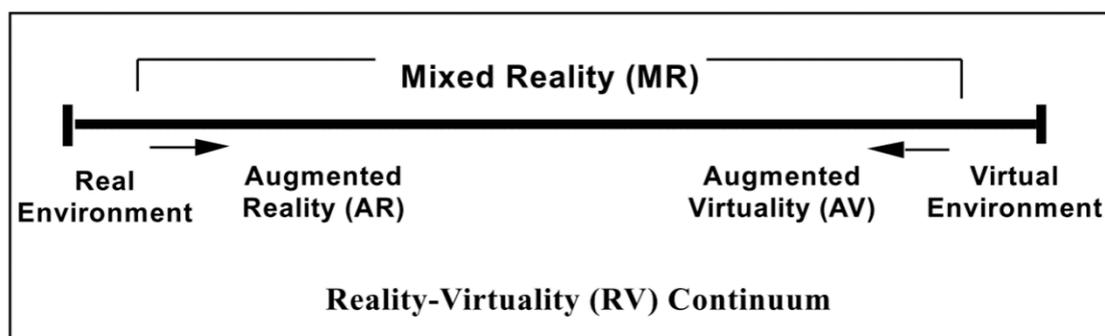
ativas de aprendizagem, diversão e diversidade (Cordeiro, 2023; M. M. Marques & Pombo, 2021; Pombo & Marques, 2020). Por outro lado, o facto de terem ecrãs reduzidos, dependerem da duração da sua bateria, o seu uso excessivo, a falta de qualidade de internet, a falta de competências digitais (Pombo & Marques, 2020) e, por vezes, a proibição do uso dos dispositivos em sala de aula, são alguns dos constrangimentos à sua utilização. Portanto, a utilização do *mobile learning* através de dispositivos móveis pode ser integrado numa abordagem GBL como ferramenta mediadora do jogo que será implementado ao longo da prática educativa.

Fruto do impacto positivo que a aprendizagem através de jogos digitais tem tido, ao longo dos últimos anos, surge a necessidade de serem atualizados com os *softwares* e recursos mais recentes, permitindo uma experiência de aprendizagem mais inovadoras (Saidin et al., 2015). Com o aparecimento das câmaras de vídeo em tecnologias portáteis como o *smartphone*, ganham popularidade certas experiências modeladas com base na utilização dessa ferramenta, como por exemplo, a realidade aumentada.

A realidade aumentada (RA) tem sido investigada desde o início da década de 90<sup>o</sup>. A sua utilidade tem variado desde a medicina, robótica, aeronáutica, até ao turismo e à indústria (Bower et al., 2014). Os avanços tecnológicos e a sua acessibilidade, permitem a sua integração no ambiente escolar, abrindo espaço a novas inovações e estratégias de ensino-aprendizagem (Johnson et al., 2010). A RA é definida por Azuma (2001) como “uma ferramenta que permite ao utilizador ver o mundo real e objetos virtuais (...) a coexistir no mesmo espaço” (p. 34), em tempo real. Arici et al. (2019) adapta essa definição de Azuma (2001) afirmando que a RA usa imagens e vídeos do mundo real com objetos virtuais colocados em pontos específicos, proporcionando interações e ligações entre elas durante todo o processo de utilização. Esta coligação entre o mundo real e objetos virtuais cria aquilo que se chama uma “*mixed-reality*” (Arvanitis et al., 2009) ou “realidade mista” em português, que os utilizadores podem experienciar através do seu dispositivo móvel ou outros que possuem uma câmara.

Interessa, contudo, perceber quais são os limites traçados que distinguem a RA de outro tipo de experiências, como por exemplo, a virtualidade aumentada. A virtualidade aumentada (VA) pode, por vezes, ser confundida ou até mesmo associada à RA, no entanto, esta caracteriza-se pelo facto de o observador estar imerso num mundo artificial que pode, ou não, interagir com objetos do mundo real (Ternier et al., 2012). Tanto a RA

como a VA podem ser esboçadas numa imagem produzida por Milgram et al. (1995) onde os mesmos representam o espectro realidade-virtualidade como consta na Figura 4.



**Figura 4.** Espectro Realidade-Virtualidade, extraído de Milgram et al. (1995)

Posto isto, a RA não é uma tecnologia propriamente dita, é sim uma experiência que incorpora elementos virtuais na percepção real do observador, e assim, surge como uma oportunidade passível de ser implementada na educação (Nunes et al., 2021). Para isso, é fundamental analisar os resultados obtidos noutras investigações, em ambientes escolares, para perceber a viabilidade da sua integração com o currículo das Ciências Naturais, o Ensino em Ciências que vigora e toda a componente ética e didática que lhe está associada. A RA está também diretamente relacionada com a motivação dos indivíduos que a utilizam (M. M. Marques & Pombo, 2021; R. Rodrigues et al., 2023). No entanto, não será explorada, ao detalhe, neste trabalho.

Cheng e Tsai (2013), afirmam que a implementação de objetos virtuais com recurso à RA permitiu aos utilizadores, beneficiar de uma experiência mais envolvente e clara dos conceitos-alvo, uma vez que foi possível observar ao detalhe pormenores que, de outra forma, seriam mais complicados analisar. Um exemplo mais concreto nas Ciências Naturais é o trabalho produzido por Chen et al. (2017). Neste estudo, 25 alunos do ensino básico foram sujeitos a uma sequência didática que visa promover aprendizagem do crescimento das folhas de certas plantas através de modelos 3D que ilustravam o seu padrão de crescimento. Neste estudo integrou-se a RA e processos de ensino-aprendizagem tipicamente tradicionais ao que os autores lhe chamaram de *blended learning* ou aprendizagem mista. A metodologia consistiu em ensinar tradicionalmente os conceitos fundamentais da temática e depois permitir que os alunos explorassem livremente vários pontos de interesse do campus escolar, com o recurso dos *smartphones*

à RA, os padrões de crescimento das várias folhas. A avaliação da atividade foi feita com base num questionário com 3 parâmetros, avaliando a utilidade, a aprendizagem e a satisfação dos alunos. As conclusões do estudo indicam que os alunos conseguiram, claramente, perceber o padrão de crescimento das folhas, de forma autónoma, quando utilizaram a RA através dos *smartphones*. Sentiram que esse método foi útil e poderia ser implementado mais frequentemente mostrando-se também muito agradados com toda a experiência.

Outro estudo, realizado em 2020, por Sahin & Yilmaz, procurou investigar o impacto que a utilização de RA tem, não só na componente sumativa, mas também atitudinal, em relação à sua implementação. Os participantes foram 100 alunos do 7.º ano de escolaridade de duas escolas diferentes. O tema foi o Sistema Solar, pois poderia ter um potencial de atração e interesse maior, por requer alguma capacidade de abstração e de imaginação para ser entendido. Metade dos participantes (grupo experimental) teve acesso a RA, que consistia na utilização de um livro com marcadores de RA que, através de uma câmara, representaria os planetas. A outra metade (grupo de controlo) foi ensinada segundo uma via tradicional com manuais e fichas de trabalho. Os resultados nos testes anteriores foram associados à avaliação diagnóstica. O estudo foi conduzido ao longo de quatro semanas e os resultados demonstram que o grupo experimental não só obteve melhor resultados académicos como sentiu maior satisfação durante as aulas.

Com isto, a combinação dos elementos virtuais no mundo real e a interação entre objetos de três dimensões, textos, imagens, sons e vídeos foram uma mais-valia para a aprendizagem de conceitos mais abstratos aos alunos que, por vezes, as ciências nos apresentam (Arici et al., 2019).

No entanto, há que considerar que há limitações que envolvem a utilização de RA. Uma limitação evidente para os alunos foi a dificuldade em aprender a utilizar a interface da aplicação que sustenta a RA (Turan & Atila, 2021). Outro aspeto relevante é o possível total desvio do foco para os objetos virtuais, isto é, eles estão lá para auxiliar o utilizador na visualização de aspetos mais abstratos, não para o abstrair da realidade do ambiente onde estão inseridos (Bacca et al., 2014). Por último, por ser uma tecnologia que está em constante evolução é essencial que o professor consiga atualizar-se e orientar os alunos na utilização dos recursos e na filtragem da informação que os mesmos oferecem (Bower et al., 2014).

## **Capítulo 3 – Opções didáticas tomadas em torno da sequência didática**

Neste capítulo constam informações relativas ao contexto educativo (da instituição e da turma), bem como do tema curricular do “sistema respiratório” e da implementação do projeto EduCITY nesta investigação.

### **3.1. Contextualização educativa**

Este capítulo procura localizar o leitor relativamente ao espaço físico e ambiente educacional onde a investigação tomou ação apresentando, brevemente, a instituição e a turma onde foi implementada a sequência didática.

#### **3.1.1. Caracterização da instituição**

Relativamente à caracterização da escola onde foi realizada a intervenção didática, a mesma foi feita com base no PE da escola e observações feitas ao longo do ano letivo. A escola é sede de um agrupamento de escolas no distrito de Aveiro situando-se numa zona urbana rodeada de serviços e áreas verdes na qual são lecionadas turmas do 3.º ciclo do ensino básico (7.º, 8.º e 9.º anos) e secundário (10.º, 11.º e 12.º anos). Atualmente frequentam os estabelecimentos de educação e ensino do agrupamento um total de 2840 alunos em regime diurno. A maioria dos alunos residem nas áreas circundantes, contudo a escola onde se desenvolveu esta investigação integra alunos de várias áreas do município. Trata-se de uma instituição com uma diversidade cultural expectável de uma região com uma população imigrante bastante considerável tendo-se verificado um aumento dos alunos estrangeiros que frequentam o agrupamento, refletindo-se no aumento da multiculturalidade.

O objetivo da escola é assegurar a formação e o desenvolvimento pessoal e social dos seus alunos inculcando valores humanistas, de inclusão, envolvendo os seus alunos em ações sociais e sustentáveis, contribuindo para o sucesso na integração destes no ensino superior e no mercado de trabalho, assegurando que à saída da escolaridade obrigatória são cidadãos proativos, com responsabilidade nas suas comunidades, capazes de se adaptarem e com ousadia. Para que tais objetivos sejam concretizados, são postas em prática várias vertentes de ação, como melhorias na qualidade da oferta educativa, melhorias no aproveitamento e qualidade do sucesso escolar, inclusão dos alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem, melhorias das ações e eficácia das ações docentes ou renovações dos equipamentos e infraestruturas frequentes. Com isto, a escola promove soluções curriculares ajustadas a cada aluno.

O lema do agrupamento toca na formação e desenvolvimento pessoal pela proximidade e humanismo através de voluntariado, atividades de responsabilidade social e educação inclusiva; no apoio e reconhecimento através de gabinetes de apoio ao aluno, aprender em contexto de reconhecimento do mérito, serviços de orientação profissional, gabinete de inserção na vida ativa e nos valores e sustentabilidade. Se olharmos para o ambiente que esta escola oferece, numa perspetiva ampla, percebemos que há imensas atividades desenvolvidas no âmbito da formação do aluno, mas acima de tudo, do cidadão. Muitas dessas atividades são possíveis devido à vasta rede de parceiros do agrupamento espalhados por diversos países da Europa. Estes e outros fatores podem ser os principais motivos que levam os alunos deste agrupamento a atingir um sucesso escolares acima da média nacional e taxas de retenção e desistência duas vezes inferior relativamente à média nacional (Ministério da Educação (2021). *MISI*. Retirado de <http://www.misi.min-edu.pt>). Os períodos letivos estão divididos em semestres e cada bloco de aulas tem a duração de 45 minutos.

Relativamente à composição das infraestruturas deste estabelecimento de ensino, possui um refeitório comum para alunos, docentes e não-docentes; serviços administrativos, bibliotecas escolares, sala dos professores com bar e espaço de trabalho exclusivo aos próprios, salas de reuniões, reprografia, anfiteatro, laboratórios científicos bem equipados, museu de ciência viva, bar para os estudantes, pavilhão desportivo *indoor* e *outdoor* e espaços verdes.

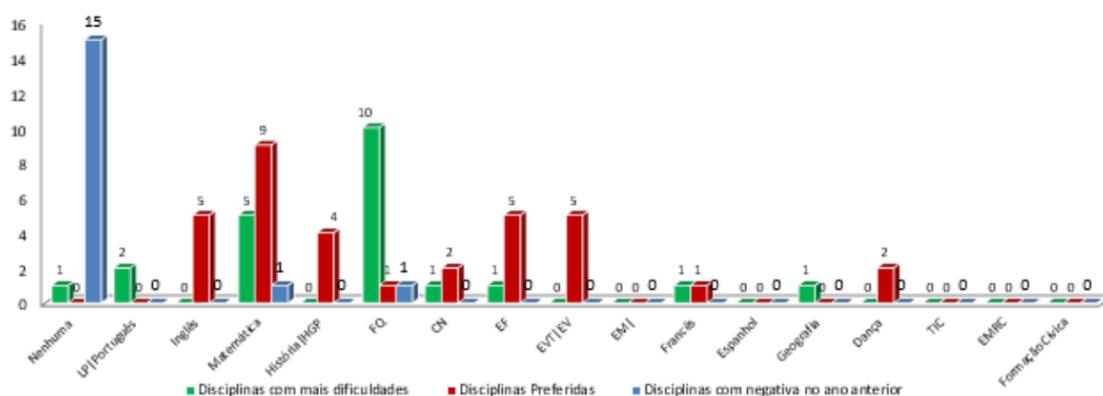
No que toca aos recursos humanos que envolvem o agrupamento, o PE em vigor afirma que no mesmo trabalham 270 professores/educadores. Destes, 171 pertencem ao Quadro do Agrupamento (70,6%). Predominam docentes com uma grande experiência profissional, sendo de realçar o número relativo aqueles com trinta ou mais anos de serviço (125). Quanto ao pessoal não-docente, o agrupamento dispunha de 63 elementos distribuídos pelas carreiras de “Assistente Técnico”, “Assistente Operacional” e “CSAE (Chefe de Serviços Administrativos Escolares)”.

### **3.1.2. Caracterização da turma envolvida na investigação**

A turma que participa da investigação é heterogénea com idades compreendidas entre os 14 e os 15 anos onde é notável a familiaridade que os estudantes possuem entre si por ser uma turma de continuidade desde o 7.º ano. Estão também confortáveis com a escola e com a presença de professores estagiários em sala de aula. A turma não possuiu alunos com necessidades educativas especiais e o ritmo de aprendizagem é variável.

Trata-se de uma turma participativa e interessada, envolvendo-se bem nas discussões orais e em atividades de grupo.

Segundo os dados consultados num questionário na base de dados do portal digital da escola, apenas 1 dos 16 alunos inquiridos respondeu que Ciências Naturais é a disciplina na qual tem mais dificuldades; ao mesmo tempo, 2 dos 16 alunos responderam que Ciências Naturais é a disciplina preferida e nenhum teve classificação negativa à disciplina no ano anterior como consta na Figura 5.



**Figura 5.** Frequência de disciplina preferida, disciplina com mais dificuldades e disciplina com classificação negativa no ano anterior em nº de alunos da turma (extraído da base de dados da plataforma da escola).

### 3.2. Contextualização do tema curricular “sistema respiratório”

O tema curricular da sequência didática que é alvo de estudo neste trabalho de carácter investigativo é o “sistema respiratório”. Este “subtema” faz parte do tema “Viver melhor na Terra” e é um dos sete sistemas constituintes do corpo humano que são abordados nesse ano letivo, na disciplina de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade. Segundo a Direção Geral da Educação, a disciplina “visa aprofundar as temáticas abordadas no 2º ciclo do ensino básico e despertar nos alunos a curiosidade acerca do mundo natural e o interesse pela Ciência” (MEC, 2018, p. 1). Este documento menciona as aprendizagens essenciais elencadas por domínio (AEs) e aprendizagens essenciais transversais (ATs) a serem trabalhadas pelos alunos ao longo do ano letivo. As AEs são aprendizagens temáticas que visam trabalhar os temas curriculares e os saberes científicos diretamente, já as ATs são aprendizagens que procuram desenvolver as competências dos alunos face ao Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO).

Com base no que foi mencionado, as AEs trabalhadas foram:

1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respectivas funções;
2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar;
3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo;
4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

As ATs que foram alvo de trabalho durante as atividades das aulas foram:

1. Selecionar e organizar informação, a partir de fontes diversas e de forma cada vez mais autónoma, valorizando a utilização de tecnologias digitais e integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos;
2. Construir modelos que permitam a representação e o estudo de estruturas, de sistemas e das suas transformações;
3. Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.

Foram também trabalhadas, em articulação às AEs já listadas, outras AEs durante a implementação desta sequência didática que estão relacionadas aos temas curriculares do Sistema Cardiovascular (SC) e Suporte Básico de Vida (SBV), mas não foram avaliadas em nenhum instrumento de recolha de dados nem objeto de estudo e por esse motivo não serão analisadas com mais detalhe.

Certas áreas de competências que constam no PASEO não foram listadas por não estarem diretamente descritas em MEC (2018). Mesmo assim foram desenvolvidas e serão apresentadas no Apêndice IV nas aprendizagens visadas por aula na estrutura da planificação da sequência didática.

Através dos conteúdos abordados no 9.º ano de escolaridade, espera-se que o aluno construa uma visão global sobre o corpo humano e sobre o modo como o conhecimento integrado do seu funcionamento permite ao Homem viver com melhor qualidade de vida.

Relativamente ao sistema respiratório, o mesmo é formado pelos pulmões, localizados no interior da caixa torácica, e pelas vias respiratórias. Os pulmões são revestidos e lubrificados pela pleura, uma membrana fina, transparente e permanentemente humedecida. As vias respiratórias incluem as fossas nasais, a faringe, a laringe, a traqueia, os brônquios e os bronquíolos, e estabelecem a comunicação entre os pulmões e o exterior. A principal função do sistema é assegurar o fornecimento de oxigénio necessário ao metabolismo celular e libertar o dióxido de carbono em excesso resultante, maioritariamente, de processos metabólicos. Em termos gerais, as principais funções do sistema respiratório são:

- a realização de trocas gasosas, com passagem de oxigénio dos alvéolos pulmonares para o sangue e de dióxido de carbono do sangue para os alvéolos pulmonares;
- a proteção do organismo contra microrganismos e partículas nocivas presentes no ar;
- o controlo do pH sanguíneo, pela variação da concentração de dióxido de carbono no sangue;
- a deteção de odores, pelo contacto das mucosas nasais com as moléculas inaladas;
- a emissão de sons, pela passagem do ar nas cordas vocais.

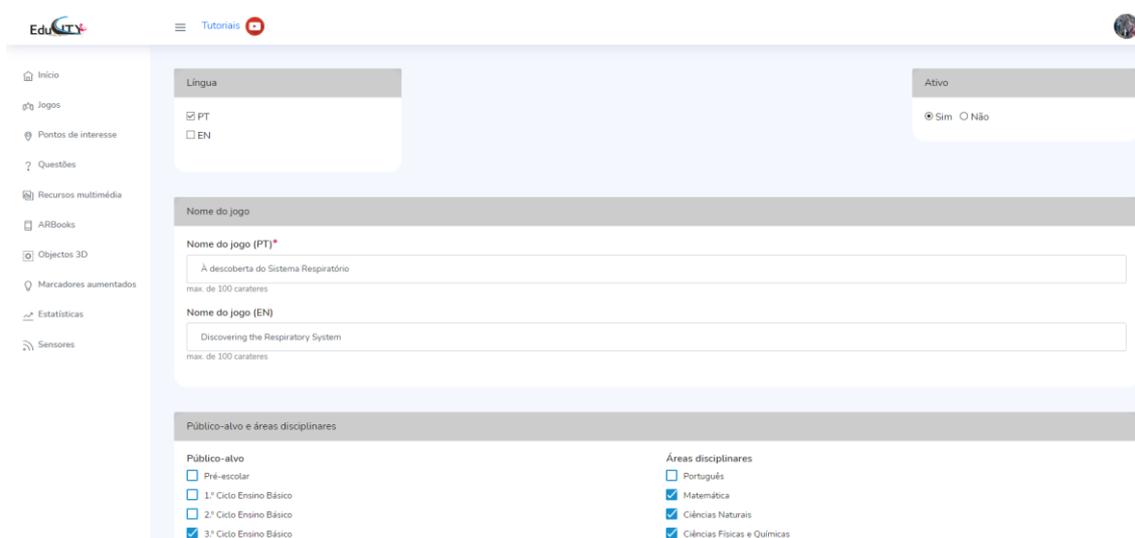
Desse modo, é necessário que o professor compreenda não apenas as funções dos órgãos do sistema respiratório e como eles interagem entre si, mas também as etapas do percurso que o ar faz desde a sua entrada pelas fossas nasais até à chegada aos alvéolos pulmonares. É de esperar que o professor domine noções sobre o efeito da qualidade do ar e comportamentos de risco no organismo humano e algumas doenças que estejam associadas a essa exposição.

### **3.3. Contextualização da investigação**

Partindo do primeiro objetivo estipulado no desenvolvimento de uma sequência didática com base na produção de um jogo digital educativo, com a finalidade de promover as AEs do tema curricular mencionado anteriormente, recorreremos ao projeto EduCITY por possuir uma oferta educativa inovadora e interessante.

O EduCITY tem como objetivo, como se pode ler no website, “promover cidades sustentáveis, criando um ambiente inteligente de aprendizagem suportado por uma app móvel com jogos de localização baseados em desafios que integram recursos educativos

com RA, como simulações com base em dados de sensores ambientais, animações 3D, spots informativos, entre outros. Estes jogos são cocriados pela comunidade escolar, académica e geral e integram desafios interdisciplinares atrativos para serem explorados por cidadãos em passeios pela cidade” (<https://educity.web.ua.pt/project.php>). Os jogos são construídos sem precisar de qualquer formação em programação por parte do utilizador uma vez que a interface do *website* e da aplicação são de fácil compreensão e intuição (Figura 6.) permitindo que qualquer cidadão usufrua de todas as potencialidades a partir do seu dispositivo móvel.

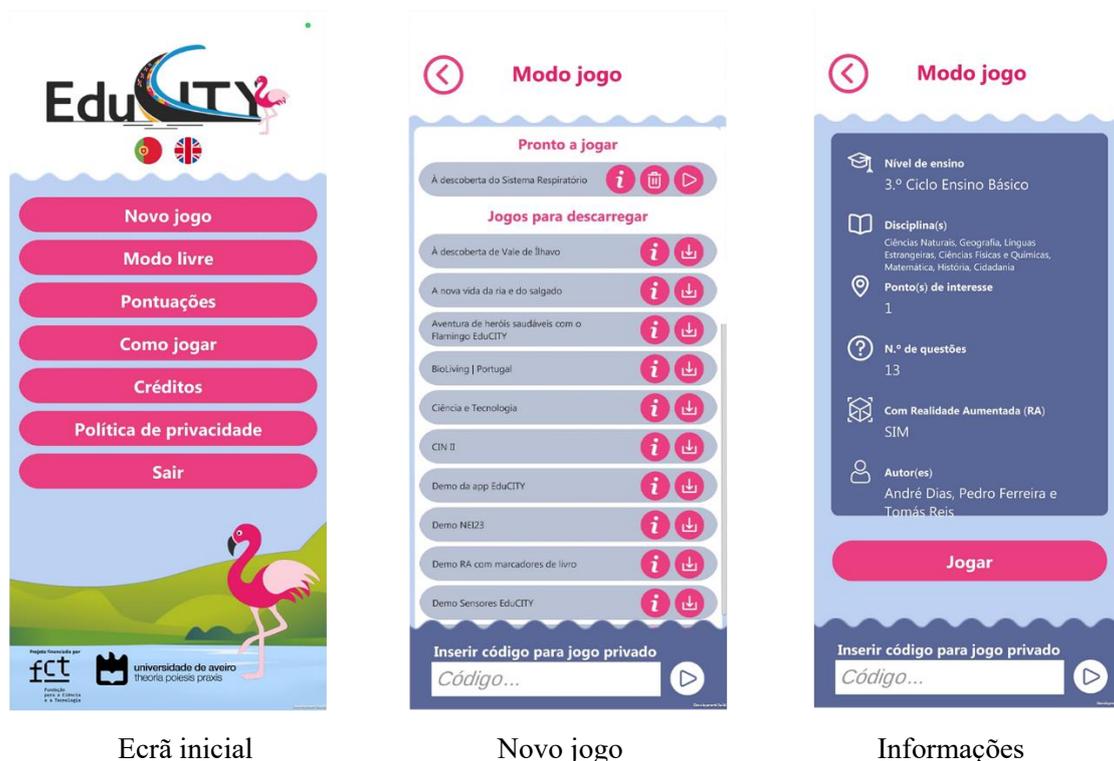


**Figura 6.** Interface do *website* do projeto EduCITY dentro do painel do jogo didático produzido.

A app está disponível para ser descarregada em todo mundo através das plataformas convencionais de *download* de aplicações móveis Android e iOS, encontrando-se disponível para ser utilizado por dispositivos que suportem versões Android inferiores à 12, com apk compatível disponível no *website* do projeto.

Quando se abre a aplicação, é oferecido ao jogador a possibilidade de selecionar várias opções dentro de um menu bem explícito e organizado (Figura 7, imagem da esquerda). Na opção “Novo jogo” o jogador é confrontado com uma lista de jogos publicados por outros utilizadores (Figura 7, imagem ao centro.) que foram devidamente aprovados e validados pelos colaboradores do projeto, cumprindo os requisitos desejados. Também nesse menu o jogador pode ver sumariamente algumas informações relativas ao jogo que pretende jogar, como por exemplo o nível de ensino a que se destina, as disciplinas, o número de pontos de interesse (ou seja, localizações geográficas onde se podem encontrar as questões ou recursos para ajudar a solucionar as questões), o número

de questões, se há ou não experiências de RA associadas ao jogo e os autores (Figura 7, imagem à direita).



Ecrã inicial

Novo jogo

Informações

**Figura 7.** Alguns ecrãs da app EduCITY: Esquerda - Ecrã inicial; Centro - Lista de jogos presente na opção do menu "Novo Jogo"; Direita - Informações sobre o jogo "À descoberta do Sistema Respiratório".

Quando o jogador decide entrar num jogo, a mascote do EduCITY, o Flamingo, acompanha-o ao longo do desenrolar das questões, fornecendo informações de como alcançar os pontos de interesse e pistas para dar resposta às questões. No final de cada questão, a mascote fornece *feedback* positivo ou negativo, com base na resposta dada pelo jogador.

Contudo, os jogos não são produzidos diretamente na app EduCITY, mas sim no *website*. Nessa plataforma, os utilizadores devem efetuar *login* através do ícone no canto superior esquerdo da página, criando uma conta com a qual poderão aceder a várias funcionalidades que podem ser exploradas com o objetivo de produzir um jogo educativo, como se pode observar na Figura 8. Em caso de dúvidas, o projeto tem disponível um conjunto de vídeos tutoriais breves com a finalidade de auxiliar o utilizador no manuseio das ferramentas que estão à sua disposição.



**Figura 8.** Ecrã da plataforma EduCITY após login.

Para começar o processo de construção de jogos, o utilizador deve situar-se na secção “Jogos” no canto superior esquerdo. Em seguida e já dentro desta secção, deverá clicar no botão “Novo”, a cor rosa, situado no canto superior direito e deverá dar nome ao jogo que pretende criar.

Depois de ter o jogo criado, poderá seleccionar um de vários “Pontos de interesse” para associar as questões que irá produzir posteriormente. Ou poderá produzir as questões e associá-las a um ponto de interesse já existente. Este ponto de interesse é necessário pois o jogador apenas poderá responder à questão se estiver fisicamente no local definido no ponto de interesse. No caso do jogo aplicado em aula, todas as questões estavam associadas ao mesmo ponto de interesse, a sala de aula.

As questões deverão estar relacionadas ao ponto de interesse para que seja necessário estar fisicamente no local para responder à questão. Estas questões são produzidas noutra secção denominada por “Questões” e, à semelhança das secções anteriores, poderão ser produzidas novas questões através do botão “Novo” ou utilizar questões já existentes em outros jogos. Para se produzir uma questão é necessário que se faça uma introdução à questão (um texto que introduza a questão ou problema em si). Em seguida, pede-se que sejam adicionados os recursos. É aqui onde são inseridos os recursos multimédia e as experiências de RA produzidas no âmbito dessa questão. Depois pede-se que o utilizador apresente a questão em si e que coloque as opções de escolha múltipla seleccionando aquela que está certa, como mostra a Figura 9.

Questão (PT)\*

Como é que o Nuno soube que os movimentos torácicos estavam fora do normal?

max. de 250 caracteres

Questão (EN)

max. de 250 caracteres

Opções de resposta

Escolha a certa

1	 <input type="text" value="O diafragma subiu na expiração."/> <p>max. de 80 caracteres</p>	 <input type="text" value=""/> <p>max. de 80 caracteres</p>	<input type="checkbox"/>
2	 <input type="text" value="As costelas elevaram na expiração."/> <p>max. de 80 caracteres</p>	 <input type="text" value=""/> <p>max. de 80 caracteres</p>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	 <input type="text" value="O volume da caixa torácica aumentou na inpiração."/> <p>max. de 80 caracteres</p>	 <input type="text" value=""/> <p>max. de 80 caracteres</p>	<input type="checkbox"/>

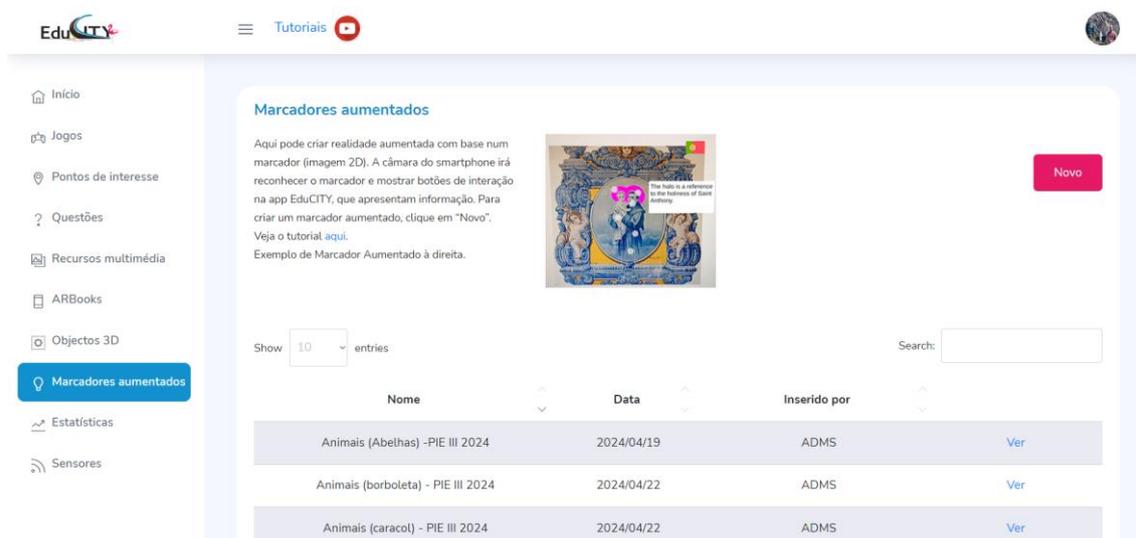
**Figura 9.** Interface da secção "Questões" durante a produção de uma nova questão.

Finalmente, pede-se que seja adicionada uma resposta de *feedback* positivo e negativo consoante a resposta dada pelo jogador seja considerada correta ou incorreta. A esses *feedbacks* podem ser associados texto e recursos multimédia no intuito de auxiliar o jogador a perceber porque determinada(s) opção(ões) de resposta é(são) considerada(s) correta(s).

Na secção dos “Recursos multimédia” poderão ser carregados recursos como imagens, vídeos, sons para auxiliarem à resposta das questões que forem produzidas. Como anteriormente falado, também os “Marcadores aumentados” e os “ARBooks” podem ser utilizados como experiências que auxiliem na resolução de uma determinada questão à qual estejam associados.

Os marcadores aumentados possibilitam experiências de RA onde um marcador (imagem 2D) é complementado com informações digitais (sejam elas imagens ou texto) que estão associadas a um botão interativo. Ou seja, a câmara do dispositivo móvel reconhece o marcador e o dispositivo mostra, sobrepostos a esse marcador, um conjunto de botões de interação através da app EduCITY. Ao utilizar cada um desses botões, surge informação de forma faseada. Cada botão pode ter associada, ou não, uma máscara (sombra de cor transparente sobreposta a uma parte do marcador, que se pretende destacar). Estas máscaras devem, desejavelmente, ter o fundo transparente para que sempre que a câmara do dispositivo móvel estiver a apontar para o marcador, uma experiência RA ser desencadeada.

Para produzir um marcador aumentado, o utilizador deve situar-se na secção “Marcadores aumentados”, como vemos na Figura 10, clicar em “Novo”, se pretender criar um marcador, ou utilizar os marcadores listados pré-existentes. Assim que clica em “Novo” é pedido que dê um nome que identifique ao marcador. Em seguida, pede-se que adicione uma imagem nítida e com boa luminosidade para que possa ser facilmente identificada pela câmara do telemóvel. Depois, o utilizador poderá criar até 8 botões que contenham as informações desejadas. O processo de criação de botões é idêntico pedindo que o utilizador coloque o texto que deseja para aparecer no balão de texto e uma máscara. Em seguida, deve-se adicionar as coordenadas do botão e do balão de texto que foram seleccionadas e ajustadas pelo utilizador.



**Figura 10.** Interface da secção "Marcadores aumentados".

Os *ARBooks* funcionam também através de marcadores (imagens 2D), porém, a experiência que é desencadeada simula um livro com várias páginas que podem conter várias informações diferentes (no capítulo 5.4. são apresentadas as RA utilizadas e exemplos das duas experiências).

À semelhança dos marcadores aumentados, na secção “ARBooks”, como vemos na Figura 11., pode-se criar ou utilizar *ARBooks* previamente feitos. Clicando no botão “Novo” pede-se que se coloque o título do livro. Em seguida adiciona-se um marcador com as mesmas características que o dos marcadores aumentados para despoletar a experiência. Os botões, neste caso, corresponderão às páginas do livro que será criado. Podem ser adicionados até 8 botões e o nome dos mesmos corresponderá ao título das

páginas do livro. Dentro desse botão poderá adicionar-se texto informativo, uma imagem ou um objeto 3D.

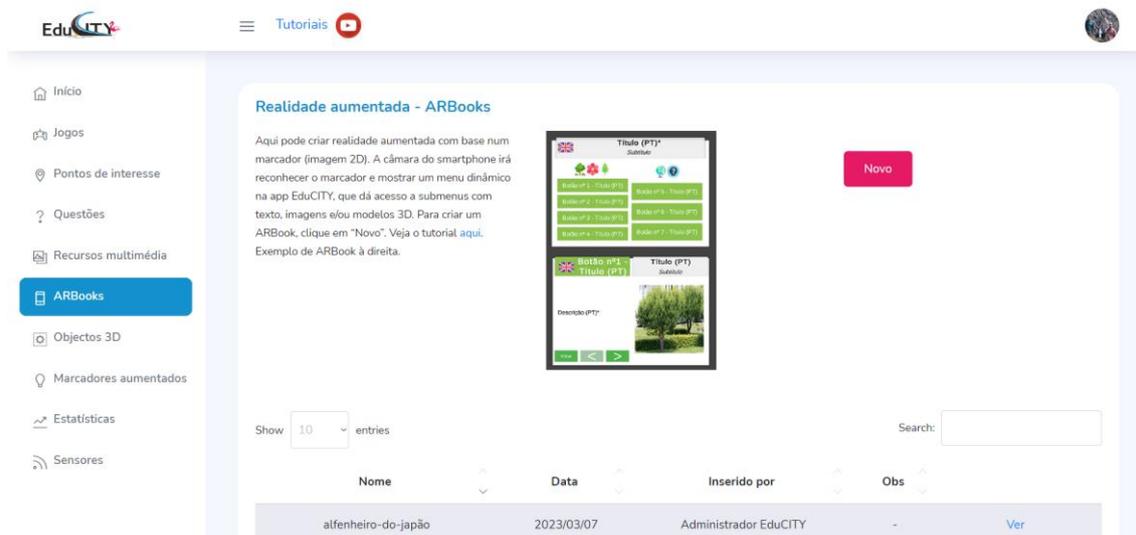


Figura 11. Interface da secção "ARBooks".

## Capítulo 4 – Metodologia da investigação

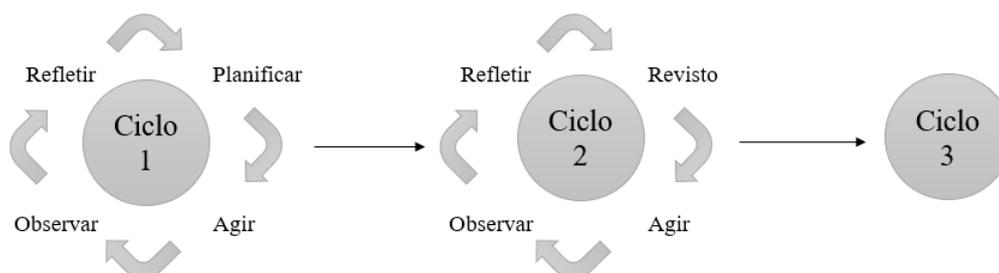
Neste capítulo, aborda-se o método, os pedidos de autorização necessários à realização do estudo, o plano da intervenção, a descrição e procedimentos de recolha de dados e, por fim, o tipo de análise e tratamento dos dados realizados.

### 4.1. Método

Embora este estudo contenha alguns elementos que o possam aproximar a uma investigação de abordagem quantitativa, esta investigação procura perceber de que forma a implementação de uma determinada estratégia influencia o comportamento de um determinado grupo de indivíduos, tratando-se, por isso, de uma investigação de tipo mista predominantemente qualitativa procurando responder a um “porquê” (Laranjeira, 2023). Este tipo de pesquisa tem ganho dimensão na área da psicologia e educação (Córdova & Silveira, 2009) tornando-se seguro afirmar que possui um paradigma sócio-crítico, onde a investigação procura solucionar problemas do quotidiano.

Conduziu-se, nesse sentido, uma investigação com características de investigação-ação (IA). Lewin (1946) descreve-a como sendo uma investigação comparativa das condições e efeitos de várias formas de interação social. Outros autores como Thi & Hien (2009) referem que a IA é uma maneira de agir e de investigar em

simultâneo. Coutinho et al. (2009) afirmam que a IA pode ser descrita como uma família de metodologias de investigação que incluem ação (mudança) e investigação (ou compreensão) em simultâneo, em forma cíclica (Figura 12.) ou em espiral, que alterna entre momentos de ação e reflexão crítica.



**Figura 12.** Espiral cíclica da Investigação-Ação adaptado de Coutinho et al (2009).

Desta forma, podemos perceber que todo este processo se guia segundo um conjunto de fases que estão diretamente dependentes daquela que a antecede: planificação, ação, observação (avaliação) e reflexão (teorização).

Assim, segundo Coutinho et al. (2009), a IA é uma metodologia que permite ao investigador realizar um questionamento reflexivo e formular, a partir dele, novos conhecimentos sobre a sua prática, começando um novo ciclo através de uma nova intervenção após a análise dos resultados obtidos no ciclo anterior. A autora refere que este método tem características do tipo: 1) participativa e colaborativa, no sentido em que todos os intervenientes trabalham em prol da investigação; 2) prática e interventiva, pois não se limita a construir teoria sobre uma certa realidade; 3) cíclica, porque todo o processo gera a possibilidade de fazer melhorias para serem implementada num ciclo seguinte; 4) crítica e auto-avaliativa, no sentido em que procura sempre perceber a forma como as suas ações induzem a mudança e produzem resultados.

Percebendo que a metodologia adotada para esta investigação tem características que a aproximam a IA, não é possível, contudo, dizer que a mesma se trata verdadeiramente de uma IA uma vez que foi aplicada apenas um único ciclo devido ao fator temporal disponível para a implementação da investigação. Para que fosse uma investigação que seguisse fielmente IA, mais ciclos deveriam ser realizados com melhorias para implementar após uma avaliação do ciclo anterior.

## 4.2. Pedidos de autorização para realização do estudo

Da turma caracterizada no capítulo 3.1.2, participaram nesta investigação todos os 26 alunos que a constituem. Para o efeito, foram produzidos e recolhidos consentimentos direcionados à diretora do estabelecimento de ensino que autorizou a realização do estudo (Apêndice I), aos encarregados de educação (Apêndice II) que, apesar dos seus educandos serem maiores de 13 anos, por questões morais, fez sentido contactá-los a pedir o seu parecer, e aos próprios participantes (Apêndice III) respeitando as normas de Regime Geral de Proteção de Dados.

Os alunos foram agrupados em grupos de 4 ou 5 elementos durante as aulas (excetuando nos momentos de registo da FTR) para que também outras competências, incluídas no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), pudessem ser promovidas através do trabalho desenvolvido. Estes grupos estão formados desde o início do ano, tendo em conta as suas aulas de turnos em Ciências Naturais.

Foi também pedida autorização à Monitorização de Inquéritos em Meio-Escolar (MIME) para a implementação da FTR aos alunos, uma vez que a mesma tem algumas parecenças com um questionário, cuja resposta foi que não seria necessária a sua autorização à sua implementação, segundo os moldes apresentados (Anexo I).

## 4.3. Plano da Investigação

A Tabela 1. retrata todas as seis fases que se verificaram neste ano letivo com o intuito de desenvolver este documento investigativo.

**Tabela 1.** Fases da Investigação

Nº da Fase (intervalo temporal)	Ações tomadas
1ª (09/2023 a 11/2023)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Observação, descrição e análise do contexto educativo;</li><li>▪ Caracterização do contexto educativo.</li></ul>
2ª (11/2023 a 01/2024)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Revisão de literatura científica;</li><li>▪ Definição da questão de investigação; e dos objetivos da investigação;</li><li>▪ Seleção dos participantes na investigação</li><li>▪ Definição das técnicas e instrumentos de recolha de dados e seu tipo de análise;</li><li>▪ Redação dos pedidos de autorização para realização do estudo.</li><li>▪ Redação do Relatório de Estágio.</li></ul>
3ª (01/2024 a 02/2024)	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Revisão de literatura científica;</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Envio e recolha dos pedidos de autorização para realização do estudo (direção do agrupamento de escolas, EE e alunos,).</li> <li>▪ Construção dos instrumentos de recolha de dados (FTR e diário de bordo);</li> <li>▪ Planeamento e preparação da intervenção didática.</li> <li>▪ Redação do Relatório de Estágio.</li> </ul>
4 <sup>a</sup> (02/2024 a 04/2024)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisão de literatura científica;</li> <li>▪ Implementação da intervenção didática e recolha de dados.</li> <li>▪ Redação do Relatório de Estágio.</li> </ul>
5 <sup>a</sup> (04/2024 a 06/2024)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisão de literatura científica;</li> <li>▪ Tratamento dos dados recolhidos e consequente análise.</li> <li>▪ Redação do Relatório de Estágio.</li> </ul>
6 <sup>a</sup> (06/2024 a 10/2024)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisão de literatura científica;</li> <li>▪ Tratamento dos dados recolhidos e consequente análise;</li> <li>▪ Redação e entrega do Relatório de Estágio.</li> </ul>

A primeira fase, de setembro de 2023 até novembro de 2023, foi constituída por períodos de observação do ambiente educativo. Nesta fase ocorreu o primeiro contacto com o estabelecimento e com as suas práticas comuns e produziu-se a caracterização do contexto educativo que sofreu alterações, ao longo do ano letivo, face às mudanças que iam acontecendo na turma/escola.

Na segunda fase, de novembro de 2023 até janeiro de 2024, ocorreu um período de decisões que perfilam a investigação que se realizou. Com base na revisão de literatura científica, o tema e a questão de investigação foram escolhidos, bem como os objetivos a serem cumpridos, os instrumentos de recolha de dados e o tipo de análise a que foram sujeitos. Selecionou-se os participantes e produziu-se os documentos de autorização à realização do estudo. Também nesta fase se começou a desenvolver o processo de redação do relatório de estágio.

Na terceira fase, realizada entre janeiro de 2024 e fevereiro de 2024, houve a redação e envio dos consentimentos informados aos devidos intervenientes e passou-se à construção dos instrumentos de recolha de dados. Também durante este período se começou a preparar a intervenção didática sob a forma de uma sequência de aulas cuja tipologia já foi apresentada. Durante os períodos de fevereiro de 2024 e abril de 2024 ocorreu a implementação da sequência. Aplicou-se, nesta fase, os instrumentos de recolha de dados.

Na quinta fase, de abril de 2024 até junho de 2024, houve análise dos dados recolhidos através das várias metodologias escolhidas.

A sexta e última fase ocorreu no intervalo de junho de 2024 até outubro de 2024 e caracterizou-se pela conclusão da redação e entrega do relatório de estágio com base nas conclusões obtidas durante este processo investigativo.

Deste modo, podemos agir conforme o descrito nos métodos desta investigação: Procurou-se planejar cautelosamente a sequência didática (fases 1, 2 e 3) pensando nos prós e contras de cada atividade e tarefa que se realizou. A partir daí pôs-se em prática o plano de ação previamente concebido (fase 4) e depois observou-se os resultados obtidos. Com base no que se observou levantaram-se conclusões e procurou-se encontrar melhorias para se voltar a aplicar, futuramente, uma nova investigação do mesmo tipo (fase 4, 5 e 6). Todo este ano letivo é analogia de um ciclo de IA descrito por Coutinho et al. (2009).

Desde o primeiro momento, os objetivos de investigação foram analisados escolhendo o tipo de metodologia e instrumentos que melhor satisfizessem a exigência do objetivo em si. Cada um dos objetivos, metodologias, estratégias e análises foram pensadas com base na qualidade e tipologia dos dados que se pretendia recolher. Desta forma apresento a Tabela 2. que procura representar essa escolha seguindo-se da sua justificação.

**Tabela 2.** Síntese do processo de recolha e análise de dados.

Questão de investigação			
De que forma a utilização de realidade aumentada numa sequência didática baseada numa abordagem <i>mobile game-based learning</i> pode promover aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “sistema respiratório”, de Ciências Naturais, no 9.º ano de escolaridade?			
Objetivos de investigação	Recolha de dados		Análise de dados
	Técnicas	Instrumentos /documentos	
1. Desenvolver uma sequência didática que promova aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “sistema respiratório”, na disciplina de Ciências Naturais, do 9.º ano de escolaridade, através da criação, com os	Compilação documental	Projeto Educativo (PE) da escola; Base de dados do portal digital da escola.	Análise documental
	Observação direta participante e não participante	Diário de bordo	Análise qualitativa descritiva

alunos, de um jogo didático que integra RA;			
2. Caracterizar a RA explorada/criada pelos alunos participantes neste estudo;	Compilação documental	Trabalhos realizados pelos alunos	Análise documental
	Observação direta participante e não participante	Diário de bordo	Análise qualitativa descritiva
3. Avaliar os contributos da RA para a realização das aprendizagens essenciais pelos estudantes do 9.º ano;	Compilação documental	FTR inicial e final	Análise qualitativa descritiva
			Análise estatística
4. Identificar desafios e limitações que podem surgir ao implementar RA em contextos educativos e propor soluções para superá-los.	Observação direta participante e não participante	Diário de bordo	Análise qualitativa descritiva

#### 4.4. Procedimentos de recolha de dados

“Não há métodos melhores do que outros: tudo depende dos objectivos, do modelo de análise, e das características do campo de análise. Só conhecemos correctamente um método de investigação depois de o termos experimentado por nós próprios.” (Quivy & Van Campenhoudt, 1998, p. 20). Tendo em conta os objetivos propostos e com base na sua qualidade e tipologia, os dados foram recolhidos recorrendo a uma FTR que funcionará como avaliação diagnóstica e final da atividade e ao preenchimento assíduo de um diário de bordo.

A triangulação dos dados recolhidos é a designação dada quando há a utilização de vários instrumentos de recolha de dados sobre uma mesma questão de investigação (Vivek et al., 2023), no caso deste estudo, a FTR e o diário de bordo. Apesar de haver vários tipos de triangulação, quando comparada com uma abordagem que utiliza apenas um instrumento de recolha de dados, esta tem-se provado produzir dados mais significantes para o processo investigativo (Vivek et al., 2023).

##### 4.4.1. Diário de bordo

O diário de bordo (Apêndice VI) foi preenchido desde a primeira aula, a 19 de fevereiro de 2024, até à última aula, a 8 de abril de 2024. É um instrumento de registo extensivo dos acontecimentos procurando ser o mais reflexivo e crítico possível em relação ao objeto que se está a observar. Este diário foi fruto de uma observação contínua

e detalhada, descrevendo não só o objeto, mas as suas interações com o que o rodeia. É uma ferramenta que permite ao investigador registar as suas opiniões, sentimentos e interpretações, e tem-se mostrado uma mais-valia na área das ciências sociais pelo seu carácter descritivo e explicativo (Amado, 2017). O diário teve a finalidade de permitir compreender melhor os acontecimentos das práticas que se exercem, neste caso, pedagógicas, e assim aprender com os erros e construir conhecimento. Os registos do diário passaram por uma evolução natural: na primeira fase, escreveu-se os fenómenos observados, sem muito espaço para reflexões; em seguida refletiu-se sobre o que aconteceu; e por último procurou-se confrontar com outros autores (Batista, 2019).

O diário estava dividido em cinco secções. A primeira é referente ao contexto educativo. Aqui se inseriram dados sobre a data da observação, o ano curricular que estava a ser observado (neste caso, o 9.º ano), a disciplina (Ciências Naturais), o número e tema da aula, e a planificação e recursos utilizados através de uma hiperligação para mais fácil acesso. Esta secção é importante, pois consegue localizar espacial e temporalmente a observação.

Segue-se a segunda secção que é referente à “Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planificado e sua fundamentação”. Esta parte estava dedicada ao resumo da aula, destacando os momentos mais relevantes do tema a ser lecionado e alterações ao planeado que pudessem ter ocorrido.

O espaço da terceira secção destinou-se ao registo de “Evidências relativas à aprendizagem dos alunos”. Nesta constaram citações que os alunos tinham durante as aulas que revelavam estar a ir ao encontro das aprendizagens essenciais ou se apresentavam dificuldades.

A quarta secção, designada de “Outros aspetos”, serviu para colocar informações que não eram registadas em nenhuma outra secção, mas que se revelavam pertinentes ao estudo investigativo, nomeadamente se se tinha trabalhado RA.

Depois surgia o espaço reflexivo, a quinta secção. Nesta última secção o investigador procurava refletir sobre os momentos mais marcantes da sala de aula, confrontava com as opiniões das orientadoras, dos restantes colegas de tríade e/ou literatura e procurava soluções para colmatar episódios que não seriam previstos da prática pedagógica.

#### 4.4.2. Ficha de trabalho reflexiva

A ficha de trabalho reflexiva (FTR) (Apêndice V) foi dividida em três secções distintas com o propósito de recolher informações dos alunos relativamente: 1) às concepções sobre respiração e sistema respiratório com base em Luís (2004); 2) às competências digitais com base em M. Lucas et al. (2022) e 3) às suas percepções sobre RA com base em Marques & Pombo (2021). Para este estudo apenas interessam as secções 1) e 3) sendo a 2) integrante do trabalho de relatório de estágio de um dos colegas de triade.

O uso de questionários pode ser de grande utilidade para uma recolha de dados que procure captar as opiniões e expressões dos inquiridos. São comumente utilizados em investigação em educação (Sá et al., 2021) e quando submetidos a uma posterior análise torna-se possível perceber a percepção e posição de um indivíduo sobre um determinado tema de apreço (Amado, 2017). Os questionários são geralmente utilizados sobre um grande número de indivíduos originando assim a população do estudo.

Os questionários podem dividir-se em mistos, abertos ou fechados. E estas tipologias estão relacionadas com as características das perguntas que nele constam. Os questionários abertos revelam-se úteis quando o investigador deseja recolher informações de carácter qualitativo. Por sua vez, os questionários fechados permitem ao investigador obter informações quantitativas. O questionário misto é a junção de perguntas cujas respostas sugerem análises qualitativas como forma de complementar as informações quantitativas (Santos & Henriques, 2021). Assim, pode-se dizer que esta ficha de trabalho reflexiva é mista, quanto ao tipo. Este instrumento acabou por ser batizado de ficha de trabalho reflexiva (FTR) e não questionário uma vez que serviu, não apenas como instrumento de recolha de dados para este estudo, mas como ferramenta didática permitindo aos professores perceber em que conteúdos os seus alunos tinham maiores dificuldades.

Seguindo esta linha de pensamento e sendo a ficha de tipo misto, as questões que nela constam foram questões de resposta aberta e fechada. As perguntas de resposta aberta permitiram uma exposição livre de expressões, opiniões e experiências. Estas sofreram, posteriormente, uma análise qualitativa descritiva tipicamente mais exaustiva (Amado, 2017) do que as questões de resposta fechada. Questões de resposta fechada consistiam em escolhas múltiplas que permitiam ao inquirido seleccionar entre um conjunto definido

de opções. São especialmente úteis em perguntas cuja resposta se espera que seja: “Sim”, “Não” e “Não sei” ou questões onde apenas se deseja que seja selecionado um ou mais itens de uma determinada lista de possíveis respostas. São respostas mais simples de analisar por parte do investigador, mas que impossibilitam o fornecimento de informações mais detalhadas relativamente à sua escolha (Rathi & Ronald, 2022).

Num instrumento deste tipo importa que haja equilíbrio entre perguntas abertas e fechadas, gerais e específicas, factuais ou objetivas, permitindo “o compromisso entre a objetividade dos comportamentos a estudar e o grau de detalhe e liberdade na abordagem” (Santos & Henriques, 2021, p. 20). Assim, para a formulação de um bom instrumento, é necessário que se cumpram certos princípios como, por exemplo, definir as questões e escalas das respostas. A ordem pela qual as questões são apresentadas dentro de cada secção tentando seguir uma sequência lógica de pensamento, colocando questões mais gerais e abrangentes primeiro e só depois as mais específicas. Brace (2004) afirma que começar com questões mais abrangentes permite ao inquirido pensar na sua resposta sem dar grandes detalhes, desta forma, começar com questões mais gerais ajuda-o a inserir-se melhor no tema.

Com isto, a FTR foi devidamente validada por especialistas na área de cada uma das secções. A primeira secção é denominada “Diagnóstico de conhecimentos sobre o sistema respiratório”, a mesma foi feita com base nas conceções descritas no trabalho de Luís (2004) e contém nove perguntas que alternam entre perguntas de resposta aberta e fechada (de escolha/as múltipla/as). Esta foi validada por uma doutorada e professora do Ensino Básico e Secundário com mais de 20 anos de experiência docente. A segunda secção é denominada de “Diagnóstico de Competências Digitais”, foi desenvolvida por um dos membros da tríade e, por não fazer parte deste relatório, não será analisada.

Na Tabela 3. é possível observar a fundamentação que as questões da secção 1 – “Diagnóstico de conhecimentos sobre o sistema respiratório” e a fonte da qual foram adaptadas. As perguntas que foram construídas procuraram integrar informações que fossem ao encontro das aprendizagens essenciais do tema curricular.

**Tabela 3.** Fundamentação das questões da FTR - Secção 1.

Tipologia da questão	Nº da questão	Fundamentação teórica com base nas conceções/incorreções que os alunos demonstraram, por Luís (2004)	Fonte
Aberta	1	Sinonimizar respiração com ventilação pulmonar; Tendência em explicar fenómenos relacionados com a respiração apenas quando o ar produz movimento ou é posto em movimento.	Adaptada de Luís (2004)
Fechada	2	Sinonimizar de respiração com ventilação pulmonar.	
Aberta	3	Inspiração resulta de um processo de seleção de gases, com objetivo de apenas o oxigénio chegar aos pulmões.	Autoria própria
	4	Dióxido de carbono que é eliminado na expiração teve origem na inspiração.	
Fechada	5	Ossos são uma parte do corpo que não recebe oxigénio.	
	6	Sangue não transporta dióxido de carbono, uma vez que este gás se origina nos pulmões	
Aberta	7		
Aberta	8	Identificar os diferentes órgãos do sistema respiratório, bem como a sua localização no corpo e as suas funções.	Autoria própria
	9	Compreensão da anatomia interna dos pulmões e da conexão entre as vias respiratórias e os alvéolos	

A terceira e última secção é denominada de “Realidade Aumentada (RA)” sendo esta específica desta investigação. Esta secção foi adaptada da leitura e do questionário apresentado por M. M. Marques & Pombo (2021) que estava direcionado para docentes. Contém nove perguntas que alternam entre perguntas de resposta aberta e fechada (de escolha múltipla única), e é alvo de análise ainda neste capítulo.

Na Tabela 4. segue a fundamentação tida quanto às questões da secção 3 – “Realidade Aumentada (RA)”. Nesta secção, as questões que inicialmente foram construídas para docentes por M. M. Marques & Pombo (2021) foram formuladas e o vocabulário das questões procurou ir ao encontro daquilo que seria mais adequado à faixa etária da população.

**Tabela 4.** Fundamentação das questões da FTR - Secção 3.

Tipologia da questão	Nº da questão	Fundamentação teórica	Fonte
Fechada	19	Perceber percepções dos alunos sobre RA;	Autoria própria
Aberta	20	Perceber o quão familiarizados os alunos estão com a RA;	Adaptado de M. M. Marques & Pombo (2021)
Fechada	21		
Aberta	22		
Fechada	23	Perceber qual o nível de aceitação de RA em meio escolar por parte dos alunos;	Autoria própria
	24		
	25		
Aberta	26, 27	Identificar motivos para a sua aplicação ou não aplicação	Adaptado de M. M. Marques & Pombo (2021)

A FTR foi aplicada como avaliação diagnóstica ou inicial (pré-teste) e como avaliação final (pós-teste) sem sofrer reformulações. A resolução da ficha foi anónima não recolhendo dados pessoais de qualquer carácter. Foi produzida recorrendo à plataforma do Microsoft Forms (<https://forms.office.com>) tendo sido aplicado em papel nas duas ocasiões em que foi implementada para ser realizada num período máximo de 40 minutos.

A secção 3 da FTR e o diário de bordo foram devidamente validados por uma especialista doutorada em Multimédia em Educação com interesse de investigação na área das tecnologias em educação e no GBL. Quanto à FTR, essa revisão permitiu a adaptação linguística de algumas questões, a inclusão das questões 19, que procura perceber se antes de se abordar o tema os alunos já ouviram falar sobre ele, e da 24, que, como a literatura sugere, a motivação ligada à utilização de RA. Seguindo as mesmas sugestões, o diário de bordo passou a ter um cabeçalho e as AEs listadas com o propósito de ser mais fácil registar as evidências e/ou dificuldades sentidas pelos alunos quando cada uma delas estiver a ser avaliada em aula.

#### 4.5. Análise dos dados obtidos

A análise de dados é fundamental para qualquer trabalho investigativo e este estudo permitiu uma análise qualitativa e quantitativa dos resultados obtidos. Os vários tipos de análise constam na Tabela 2. previamente apresentada no capítulo 4.3.

Para o primeiro objetivo – “Desenvolver uma sequência didática que promova aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “sistema respiratório”, na

disciplina de Ciências Naturais, do 9.º ano de escolaridade, através da criação, com os alunos, de um jogo didático que integra RA” – a técnica definida para a análise de dados foi a análise documental. Nela foi feita uma leitura atenta de documentos como o PE da escola e a leitura dos dados do portal digital da escola. Produziu-se uma sequência didática que foi adaptada consoante propostas feitas pelas orientadoras e o produto é analisado em detalhe no próximo capítulo.

No segundo objetivo utilizou-se maioritariamente os trabalhos produzidos pelos alunos que foram sujeitos a análise documental. No entanto houve alguma utilização do diário de bordo para descrever os momentos da sua utilização.

Quanto ao terceiro objetivo, verificou-se a utilização da FTR como fonte de recolha de dados. Foram as secções 1 e 3 da FTR diagnóstica ou inicial e final que produziram dados sujeitos a análise qualitativa descritiva e estatística descritiva.

No quarto objetivo, manteve-se a observação direta participante e não participante registada através do diário de bordo.

#### **4.5.1 Análise documental**

A análise documental é um procedimento que utiliza a métodos e técnicas para apreender, compreender e analisar documentos dos mais variados tipos. Pode ser utilizada tanto como método qualitativo, como quantitativo uma vez que o seu objetivo é “a busca de informação concreta nos diversos documentos selecionados como corpus da pesquisa” (Junior et al., 2021, p. 37). Alguns procedimentos da análise documental assemelham-se à análise qualitativa descritiva pois ambas procuram sintetizar informações de forma a facilitar a sua consulta, porém, a análise documental é a representação condensada da informação para consulta e armazenagem e a análise qualitativa descritiva é a manipulação de mensagens para evidenciar indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade. Este tipo de análise foi aplicado sobre documentos como o Projeto Educativo da instituição onde decorreu a PES.

#### **4.5.2 Análise qualitativa descritiva**

Outro tipo de análise utilizado foi a análise qualitativa descritiva. Segundo Costa et al. (2021), “de um modo geral, na literatura, verifica-se que a investigação qualitativa é considerada descritiva” (p. 7). Isto verifica-se porque todos os dados recolhidos através dos vários instrumentos de investigações de natureza qualitativa estão sob a forma de palavras, imagens ou sons. No fundo, a análise qualitativa descritiva procura colocar sob

a forma de gráficos e tabelas um conjunto de características organizando-as e descrevendo os seus aspetos mais importantes (Reis & Reis, 2002). Este é um tipo de análises focada em descobrir o “quem?” e “o quê?” em determinadas situações tendo sido utilizada, por exemplo, sobre o diário de bordo como forma de caracterizar a RA utilizada.

#### **4.5.3 Análise estatística descritiva**

O último tipo de análise utilizado é a análise estatística. A análise estatística é um conjunto de técnicas que permitem transformar dados em informação quantitativa (Costa et al., 2021) podendo ter cariz, descritivo ou de inferência. Por um lado, o descritivo procura apenas descrever os dados obtidos sem levantar quaisquer conclusões, por outro, a de inferência permitem extrair predições (Costa et al., 2021). As técnicas escolhidas para esta análise do estudo foram de natureza descritiva, uma vez que a FTR permitiu registar valores quantitativos como média e frequência que permitem representar através de gráficos as variações do pré-teste para o pós-teste como forma de analisar comparativamente os resultados retirando conclusões face às suas escolhas.

## Capítulo 5 – Análise e discussão dos resultados

Dividido em quatro subcapítulos, o capítulo 5 apresenta, primeiramente, a sequência didática, planejada em função dos alunos que tínhamos usando a literatura como guia no processo de tomada de decisões. Tratando-se do elemento avaliador do objetivo de investigação 1 – “Desenvolver uma sequência didática que promova aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “sistema respiratório”, na disciplina de Ciências Naturais, do 9.º ano de escolaridade, através da criação, com os alunos, de um jogo didático que integra RA”. Deste modo, procedeu-se à apresentação da estrutura da planificação e comentários à sua implementação.

No segundo subcapítulo analisa-se a RA explorada pelos alunos em sala de aula na tentativa de responder ao objetivo de investigação 2 – “Caracterizar a RA explorada/criada pelos alunos participantes neste estudo”. Apresentam-se alguns recursos desenvolvidos pelos alunos e os marcadores aumentados e *ARBooks* utilizados para proporcionar as diversas experiências de RA no jogo didático final.

A análise e discussão dos dados recolhidos através das secções 1 e 3 da FTR diagnóstica e final são tidos em conta no terceiro subcapítulo procurando responder ao objetivo de investigação 3 – “Avaliar os contributos da RA para a realização das aprendizagens essenciais pelos estudantes do 9.º ano”.

No quarto e último subcapítulo analisa-se os registos do diário de bordo complementando a caracterização efetuada no subcapítulo 5.2 e fundamentando respostas ao objetivo de investigação 4 – “Identificar desafios e limitações que podem surgir ao implementar RA em contextos educativos e propor soluções para superá-los”.

### 5.1. Sequência didática

#### 5.1.1. Planificação da sequência didática e recursos desenvolvidos

Uma sequência didática pode ser definida como “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos” (Cabral, 2017, p. 31). Para tal, é necessário que o professor prepare e apresente aos seus alunos estratégias alinhadas e enquadradas com a perspetiva de ensino adotada para as aulas desta intervenção. Como descrito anteriormente nos primeiros capítulos, o EPP é uma perspetiva de ensino em ciências onde a diversidade e variedade de atividades e abordagens é fator de enriquecimento porque potencia várias formas de abordar os

problemas (Cachapuz et al., 2002a). Assim, procurou-se desenvolver uma sequência didática que tanto se alinhasse com a perspectiva de ensino em ciências escolhida como trabalhasse todas as AEs e ATs do tema curricular do “sistema respiratório” (SR), onde, a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, se planeou o início da sequência.

Desenhar uma sequência didática é uma tarefa exigente e desafiante (Gutierrez, 2021), logo, o desenvolvimento desta sequência didática, colaborativamente, com os colegas de triade permitiu facilitar esse processo e promover a troca e partilha de ideias com o objetivo de melhorar a experiência de ensino-aprendizagem dos participantes uma vez que a qualidade das atividades propostas pelo professor está diretamente relacionada com o sucesso acadêmico e pessoal dos alunos (Gutierrez, 2021).

Assim, essas atividades consistiam em abordagens focadas no aluno dando especial foco a: 1. elementos de jogo, 2. questionamento e 3. pesquisa orientada.

1. Os elementos de jogo surgiam sob duas formas:

i) através da narrativa de uma história que se desenvolve em torno de certos personagens e que acompanha os alunos ao longo de todas as aulas. Esta estratégia de ensino baseada numa narrativa e em personagens verificou-se uma novidade para aqueles alunos dando-lhes novos estímulos e tornando o ensino mais divertido (Rowcliffe, 2004). Também a escolha desta narrativa foi pensada tentando apresentar vários problemas, no formato de uma história, para os alunos solucionarem. Para, não só, suscitar interesse e gosto sobre o tema que se iria abordar, conectando-os emocionalmente às personagens da narrativa, mas também incorporando a componente científica dos problemas da “vida real” através de *role-playing*. O *role-playing* surgiu como forma de envolver física e intelectualmente os alunos dando-lhes um papel mais ativo (Mcsharry & Jones, 2000) quando eram selecionados para interpretar uma determinada personagem, no início da aula, quando se progredia na narrativa.

ii) através de momentos de premiação realizados ao longo de algumas aulas, no sentido de despertar competitividade entre os grupos, e o trabalho cooperativo e colaborativo entre elementos do próprio grupo.

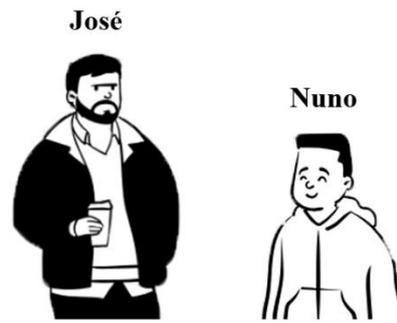
A narrativa da sequência didática é apresentada em formato de banda desenhada com recurso a *PowerPoint* (PPT) (Apêndice VIII) onde cada diapositivo do recurso

funciona como um quadrinho de uma página do livro. Através do uso do PPT foi possível animar alguns diapositivos tornando-os numa experiência mais dinâmica durante a apresentação dos problemas da aula. Esta narrativa retrata a vida de quatro personagens: O Sr. José e o Nuno que são os personagens principais deste tema e o Sr. António e o Doutor Joaquim que aparecem na versão de demonstração do jogo (jogo feito pelos professores e jogado pelos alunos na primeira aula) e foram os personagens que acompanharam os alunos durante a aprendizagem do tema curricular do Sistema Linfático. A utilização de personagens para formular uma história que guie todo o processo de ensino-aprendizagem surgiu, nesta turma, com o aparecimento do Sr. António e do Doutor Joaquim (Figura 13.) que, devido ao seu sucesso, motivaram a formulação de novos personagens para o Sistema Respiratório.



**Figura 13.** Personagens do jogo demo e do Sistema Linfático.

As personagens da Figura 9. estabelecem, entre si, uma relação de amizade desde os tempos de escola. Aparecem ilustradas tanto no ano de 1980 como na atualidade por terem sido utilizadas no jogo demo em ambas as eras. O Sr. José e o Nuno estão ilustrados na Figura 14. e estabelecem uma relação de tio e sobrinho. Estas personagens foram sujeitas a *role-playing*, por parte dos alunos, no início de cada aula onde se apresentava a narrativa.



**Figura 14.** Personagens principais da sequência didática produzida para este estudo.

Todas as segundas-feiras, o Sr. José ia buscar o seu sobrinho Nuno à escola. Por não ter aulas durante a tarde, o mesmo ficava em casa do tio até o seu pai, Sr. António (a mesma personagem apresentada na Figura 9), terminar o trabalho para ir buscá-lo. Rotineiramente, o Sr. José, antes do almoço, dirige-se ao alpendre para fumar um cigarro. Surpreendido, por pensar que o seu tio já tinha deixado de fumar, confronta-o quando ele chega à cozinha (Figura 15. ).



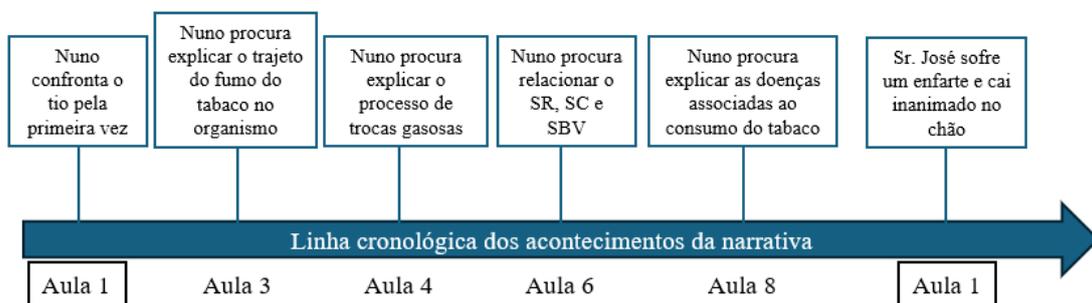
**Figura 15.** Exemplo de uma figura da narrativa da sequência didática – Sr. José a conversar com o Nuno (Aula 1).

Ao longo de várias semanas, o Nuno tenta convencer o seu tio a deixar de fumar. A narrativa da primeira aula termina com o Sr. José a cair inanimado no chão após uma forte dor no peito, como se pode ver na Figura 16.



**Figura 16.** Exemplo de uma figura da narrativa da sequência didática – Sr. José com uma dor no peito (Aula 1).

A narrativa que é apresentada nas aulas seguintes retrata as conversas que o Nuno ia tendo com o tio, todas as semanas, à medida que ia aprendendo sobre o SR e os malefícios do fumo do tabaco nas suas aulas de Ciências Naturais do 9.º ano, na tentativa de fazer com que o tio deixasse de fumar. O objetivo da narrativa foi fazer com que os alunos se colocassem na pele do Nuno e fossem em busca de conhecimento para apresentar argumentos que sustentassem o seu ponto de vista, com objetivo de fazer com que o tio deixasse de fumar. Na Figura 17. observamos a linha temporal dos acontecimentos da narrativa onde, na primeira aula, foram apresentados o problema inicial e o desfecho da narrativa.



**Figura 17.** Linha cronológica dos acontecimentos da narrativa ao longo das aulas.

2. Relativamente ao questionamento, era pretendido que os alunos tentassem problematizar as situações que a narrativa apresentava, seguindo o formato da primeira das três etapas descritas no enquadramento teórico, que sustentam uma aprendizagem em PBL. Assim, os alunos teriam de realizar um esforço compartilhado na formulação de hipóteses, meios e soluções que poderiam ser usados para resolver a situação descrita quando era trabalhada uma nova AE. Através destas abordagens as aprendizagens que mais beneficiaram da sua utilização foram as ATs.

3. A pesquisa autónoma dos alunos, orientada pelo professor, através de dispositivos TIC ou manual e cadernos escolares foi a estratégia adotada para se procurar/produzir recursos e respostas que fossem úteis para os alunos se aproximarem dos conceitos e conteúdos que eram necessários trabalhar para responder às questões previamente formuladas. Durante estes momentos de pesquisa autónoma tanto as AEs como as ATs se verificaram em contínuo desenvolvimento.

Inicialmente a planificação estava desenhada para começar no dia 19 de fevereiro de 2024 e ser finalizada no dia 25 de março de 2024, imediatamente antes de uma interrupção letiva. No entanto, houve um atraso que se deveu ao facto de a escola ter preparado atividades extracurriculares no período de aulas e, por esse motivo, o final da sequência didática apenas foi possível na semana seguinte ao período de interrupção. Assim, a planificação foi finalizada no dia 8 de abril de 2024, numa aula em codocência, entre os três elementos do núcleo de estágio, onde os alunos jogaram a versão final do jogo que tinham produzido ao longo das aulas e resolveram, novamente, a FTR.

Os recursos foram produzidos em conjunto com os colegas de tríade e estão disponíveis nos apêndices.

Estes materiais didáticos auxiliavam o professor na tarefa de orientar as atividades de sala de aula e os alunos na resolução das tarefas propostas. Com isto, os alunos foram desafiados a trabalhar os conteúdos curriculares do sistema respiratório, articulando com algumas aprendizagens essenciais do sistema cardiovascular e SBV, através de uma abordagem GBL com a finalidade de produzir, ao longo das aulas da sequência didática, um jogo educativo digital com as perguntas e recursos (com e sem RA) que desenvolveram em conjunto com os seus colegas de grupo, utilizando a plataforma EduCITY como ferramenta facilitadora desse processo.

Apresenta-se a sequência didática através da Tabela 4. e a descrição da sua implementação. A seguinte sequência didática e respetivos resultados da sua realização foram apresentada no âmbito de duas comunicações em eventos científicos internacionais (com revisão por pares). A primeira comunicação foi realizada durante o Seminário Internacional – Cooperar no âmbito da Educação em Ciência(s) e Formação de Professores (<https://formarprofciencias.web.ua.pt>) realizada de 15 a 17 de maio de 2024 na Universidade de Aveiro. A segunda comunicação foi realizada no IX Encontro Internacional da Casa das Ciências entre os dias 8 e 10 de julho de 2024, também na Universidade de Aveiro (<https://www.casadasciencias.org/9encontrointernacional/>).

### 5.1.2. Implementação

Aqui, será feita uma descrição mais detalhada das aulas da sequência didática. Serve de nota que durante todas as aulas os alunos se encontravam dispostos em grupo à exceção da atividade de resolução das FTR diagnóstica e final. Através da Tabela 5. podemos observar a estrutura das aulas da sequência didática. Está dividida através de uma breve descrição das atividades realizadas e recursos utilizados, depois apresenta-se o tempo dedicado a cada atividade e, por fim, a data, duração total da aula e o professor que ficou responsável por lecioná-la.

**Tabela 5.** Planificação da sequência didática para a implementação deste estudo.

Atividade		Duração estimada	Data
Descrição da atividade de ensino-aprendizagem	Recurso(s)		
<b>Realização da ficha de trabalho reflexiva</b> pelos alunos <b>individualmente</b> . A ficha de trabalho está dividida em três secções que abordam: concepções alternativas sobre o Sistema Respiratório; competências digitais baseadas na DIGCOMPSAT e noções de Realidade Aumentada (RA).	Ficha de trabalho reflexiva	50 min	<b>19 de fevereiro (90 min)</b> Aula lecionada sob a responsabilidade do professor 1 (autor deste estudo).
Os alunos, divididos em grupos (os mesmos que continuam ao longo da SD) <b>jogam o jogo de demonstração (demo)</b> feito pelos professores investigadores explorando as personagens que foram inspiradas na temática anteriormente lecionada e recursos (alguns em RA) associados às questões do jogo.	Jogo demo (Apêndice X)	25 min	
<b>Apresentação da situação-problema</b> com base na narrativa inspirada nos personagens da narrativa. Os alunos interpretam os personagens através de <i>Role-Play</i> e no final ocorre um momento de discussão entre a turma e os docentes problematizando a situação apresentada.	PowerPoint 1 (PPT) – Introdução (Apêndice VIII)	15 min	
<b>Reapresentação da situação-problema</b> e conclusão da discussão iniciada na aula anterior.	PPT 1 – Introdução	15 min	<b>21 de fevereiro</b>

Realização de uma atividade de <b>diagnóstico de conhecimentos</b> : <i>O que sei e o que quero saber sobre o sistema respiratório</i> . Nesta atividade, cada grupo seleciona dois ou três itens para colocar sobre a categoria <i>o que sei</i> e outros tantos sobre a categoria <i>o que quero saber</i> com base nos conhecimentos construídos anteriormente.	PPT 1 - Introdução	30 min	<b>(45 min)</b> Aula lecionada sob a responsabilidade do professor 2.
<b>Apresentação da situação-problema</b> com base na narrativa inspirada nos personagens da narrativa. Os alunos interpretam os personagens através de <i>Role-Play</i> e no final ocorre um momento de discussão entre a turma e os docentes problematizando a situação apresentada.	PPT 2 – Órgãos e suas funções	10 min	<b>26 de fevereiro (90 min)</b> Aula lecionada sob a responsabilidade do professor 1.
<b>Atividade de pesquisa autónoma</b> através da <b>construção de um esquema</b> utilizando recursos analógicos, digitais e <i>software</i> à escolha dos alunos, com base num desenho do corpo humano vazio. Os alunos terão de preencher o desenho com os órgãos do sistema respiratório, estudar as suas funções e ilustrar o trajeto que o fumo do tabaco faz desde que entra até que sai do organismo.	Guião com o modelo do corpo humano vazio; Internet; PC; Manual.	45 min	
Os alunos <b>apresentam o seu esquema</b> à turma e professores durante 3 minutos. Após a apresentação do respetivo grupo, ocorre um momento de <b>feedback formativo</b> por parte dos professores e restantes colegas.	Esquemas produzidos	25 min	
<b>Sistematização de conteúdos</b> através da apresentação de um esquema feito pelos professores e registo das funções dos órgãos que foram estudados.	Quadro	10 min	
<b>Apresentação da situação-problema</b> com base na narrativa inspirada nos personagens da narrativa. Os alunos interpretam os personagens através de <i>Role-Play</i> e no final ocorre um momento de discussão entre a turma e os docentes problematizando a situação apresentada.	PPT 3 – Trocas Gasosas	10 min	
<b>Atividade de pesquisa autónoma</b> após a apresentação da situação-problema. Os alunos deverão procurar respostas à questão: “De que forma as substâncias tóxicas do fumo do tabaco chegam às células?”.	PPT 3 – Trocas Gasosas; Internet; PC; Manual.	15 min	<b>28 de fevereiro (45 min)</b> Aula lecionada sob a responsabilidade do professor 2.
<b>Visualização de um vídeo</b> intitulado de “Respiração externa e respiração celular” <b>sistematizando os conteúdos abordados</b> durante a aula através de discussão com os alunos.	Vídeo	7 min	

Os alunos <b>jogam um quiz</b> feito pelos professores investigadores <b>sistematizando os conteúdos abordados</b> durante a aula. A atividade possui um <b>momento de premiação</b> para o grupo que atingir a pontuação mais alta no <i>quiz</i> .	Quiz	8 min	
<b>Realização de um ponto de situação</b> da narrativa e dos conceitos já construídos nas aulas anteriores.	PPT 2 – Órgãos e suas funções; PPT 3 – Trocas Gasosas;	10 min	<b>06 de março (45 min)</b> Aula lecionada em codocência entre os professores responsáveis.
<b>Apresentação e exploração do guião de construção de questões.</b> Este guião ajudará os alunos a produzirem questões que relacionem os conceitos e conteúdos trabalhados sobre o Sistema Respiratório ao quotidiano e a outras disciplinas do seu currículo.	Guião de construção de questões ( )	8 min	
<b>Atividade de produção de questões.</b> Nesta atividade os alunos deverão, com auxílio do guião e dos recursos analógicos e digitais que têm disponíveis, formular questões de cariz interdisciplinar que relacionem o Sistema Respiratório e o seu quotidiano. Professores circulam pelos grupos fornecendo <i>feedback</i> .	Guião de construção de questões; Internet; PC; Manual.	27 min	
<b>Apresentação da situação-problema</b> com base na narrativa inspirada nos personagens da narrativa. Os alunos interpretam os personagens através de <i>Role-Play</i> e no final ocorre um momento de discussão entre a turma e os docentes problematizando a situação apresentada.	PPT 4 – SC, Sistema Respiratório (SR) e SBV.	10 min	<b>11 de março (90 min)</b> Aula lecionada sob a responsabilidade do professor 2.
<b>Atividade de pesquisa autónoma</b> após a apresentação da situação-problema. Os alunos deverão procurar respostas às questões baseadas na narrativa que relacionam o SC, o SR e o SBV.	PPT 4 – SC, SR e SBV; Internet; PC; Manual.	25 min	
<b>Visualização de um vídeo</b> intitulado de “Suporte básico de vida” <b>sistematizando os conteúdos abordados</b> durante a aula através de resolução de exercícios.	Vídeo; Exercícios	30 min	
<b>Construção de um esquema</b> de algoritmo de SBV em grupo (3 situações médicas diferentes) com o auxílio do manual.	PPT 4 – SC, SR e SBV; Manual.	20 min	
<b>Atividade de produção de questões.</b> Nesta atividade os alunos deverão, com auxílio do guião e dos recursos analógicos e digitais que têm disponíveis, formular questões de cariz interdisciplinar que relacionem o Sistema Respiratório e o seu quotidiano. Professores circulam pelos grupos fornecendo <i>feedback</i> .	Guião de construção de questões; Internet; PC;	45 min	<b>13 de março (45 min)</b>

	Manual.		Aula lecionada em codocência entre os professores responsáveis.
<b>Apresentação da situação-problema</b> com base na narrativa inspirada nos personagens da narrativa. Os alunos interpretam os personagens através de <i>Role-Play</i> e no final ocorre um momento de discussão entre a turma e os docentes problematizando a situação apresentada.	PPT 5 – Doenças do SR	10 min	<b>18 de março (90 min)</b> Aula lecionada em codocência entre os professores responsáveis.
<b>Atividade de pesquisa autônoma</b> através da <b>construção de um esquema</b> que relacione e distinga a respiração e a ventilação pulmonar utilizando recursos analógicos e digitais.	Internet; PC; Manual.	20 min	
<b>Visualização de um vídeo</b> intitulado de “Ventilação pulmonar” <b>sistematizando os conteúdos abordados</b> durante a aula através de discussão com os alunos.	Vídeo	10 min	
<b>Atividade de pesquisa autônoma.</b> Os alunos deverão procurar respostas às questões baseadas na narrativa que foi apresentada no início da aula.	PPT 5 – Doenças do SR	15 min	
<b>Atividade de produção de questões.</b> Nesta atividade os alunos deverão, com auxílio do guião e dos recursos analógicos e digitais que têm disponíveis, formular questões de cariz interdisciplinar que relacionem o Sistema Respiratório e o seu quotidiano. Professores circulam pelos grupos fornecendo <i>feedback</i> .	Guião de construção de questões; Internet; PC; Manual.	35 min	
<b>Atividade de produção de questões.</b> Nesta atividade os alunos deverão, com auxílio do guião e dos recursos analógicos e digitais que têm disponíveis, formular questões de cariz interdisciplinar que relacionem o Sistema Respiratório e o seu quotidiano. Professores circulam pelos grupos fornecendo <i>feedback</i> .	Guião de construção de questões; Internet; PC; Manual.	45 min	<b>20 de março (45 min)</b> Aula lecionada em codocência entre os professores responsáveis.

<p><b>Última aula com atividade de produção de questões.</b> Nesta atividade os alunos deverão, com auxílio do guião e dos recursos analógicos e digitais que têm disponíveis, formular questões de cariz interdisciplinar que relacionem o Sistema Respiratório e o seu quotidiano. Professores circulam pelos grupos fornecendo <i>feedback</i>.</p>	<p>Guião de construção de questões; Internet; PC; Manual.</p>	<p>45 min</p>	<p><b>25 de março (90 min)</b> Aula lecionada em codocência entre os professores responsáveis.</p>
<p><b>Sistematização de conteúdos</b> através da realização de exercícios com os conceitos e conteúdos abordados na temática curricular.</p>	<p>Manual</p>	<p>45 min</p>	
<p>Os alunos, divididos em grupos <b>jogam o jogo didático</b> com as questões e os recursos (alguns em RA) que os alunos produziram ao longo da SD.</p>	<p>Jogo didático feito com as questões produzidas pelos alunos (Apêndice XI)</p>	<p>25 min</p>	<p><b>8 de abril (90 min)</b> Aula lecionada em codocência entre os professores responsáveis</p>
<p><b>Realização da ficha de trabalho reflexiva</b> pelos alunos <b>individualmente</b>. A ficha de trabalho está dividida em três secções que abordam: conceções alternativas sobre o Sistema Respiratório; competências digitais baseadas na DIGCOMPSAT e noções de Realidade Aumentada (RA).</p>	<p>Ficha de trabalho reflexiva</p>	<p>45 min</p>	
<p><b>Correção da primeira secção da ficha de trabalho reflexiva</b> relativa às concessões alternativas dos alunos em relação ao Sistema Respiratório, sistematizando os conceitos e conteúdos abordados na temática curricular.</p>	<p>Ficha de trabalho reflexiva</p>	<p>20 min</p>	

A aula nº 1 foi realizada no dia 19 de fevereiro de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a dois períodos letivos de 45 minutos. Os objetivos desta aula incluíram realizar uma avaliação diagnóstica através da resolução individual da FTR com as três secções. Em seguida, os alunos jogaram o jogo demo produzido pelos professores através de telemóveis facultados pelo projeto EduCITY para poderem explorar a aplicação EduCITY e ter um primeiro contacto com o tipo de experiências em RA que o *software* permitia e entrar novamente em contacto com os personagens que conheceram aquando do estudo do Sistema Linfático. Por último, foram representar através de *role-playing* o início e o fim da narrativa (com os novos personagens Nuno e Sr. José) através de um PPT no formato de quadrinhos de banda desenhada que guiou as restantes aulas.

A aula nº 2 foi realizada no dia 21 de fevereiro de 2024 das 08h25 até às 09h55. No entanto, contrariamente à aula anterior, esta apenas teve a duração de um período letivo de 45 minutos uma vez que a aula corresponde a uma aula de turnos onde metade da turma tem Ciências Naturais durante 45 minutos e a outra metade tem aula de Físico-Química durante o mesmo período, alternando no final desse período. Nesta aula, os professores fizeram uma revisão da narrativa da aula anterior e esclareceram dúvidas que surgiram relativamente às atividades a realizar ao longo das próximas semanas. Foi realizada uma atividade: “o que sei e o que quero saber sobre o Sistema Respiratório” em grupo.

A aula nº 3 foi realizada no dia 26 de fevereiro de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a dois períodos letivos de 45 minutos. Esta começou com a apresentação da continuação da narrativa da aula anterior e da situação-problema. Esta situação-problema tinha como propósito colocar os alunos a trabalhar a AE 1. através de uma atividade de pesquisa produzindo de um esquema utilizando um molde vazio do corpo humano, fornecido pelos professores, no computador. Neste molde os alunos teriam de colocar imagens ou desenhos dos órgãos e perceber as suas funções e teriam de desenhar o percurso que o fumo do tabaco faz nos processos de inspiração e expiração. Após a realização dos esquemas os alunos apresentaram à turma os seus projetos e receberam *feedback* do professor. Por fim, o professor utilizou o quadro para sistematizar os conteúdos em conjunto com os alunos.

A aula nº 4 foi realizada no dia 28 de fevereiro de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a um período letivo de 45 minutos, numa aula de turnos. Nesta aula revelou-se a continuação da narrativa emergindo uma nova situação-problema relativa à

AE 2: “De que forma as substâncias tóxicas do fumo do tabaco chegam às células?”. Através desta problemática, os alunos exploraram um vídeo sobre a respiração interna e externa e discutiram com os professores e colegas os novos conceitos apresentados e a resolução à situação apresentada. Depois os alunos jogaram um *quizz* produzido pelos professores onde se abordou a AE 1 e 2. Este *quizz* teve momento de premiação ao grupo que atingiu maior pontuação.

A aula nº 5 foi realizada no dia 06 de março de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a um período letivo de 45 minutos, numa aula de turnos. Nesta aula foi feito um ponto de situação da narrativa e das AEs trabalhadas até à data. Depois disso os professores entregaram aos grupos o guião de construção de questões. O recurso foi explorado e os alunos começaram a trabalhar em desenvolver as questões interdisciplinares que iriam estar presentes no jogo que jogariam no final da sequência. Com auxílio do guião e dos recursos analógicos e digitais que tinham disponíveis, os grupos de alunos formularam questões de cariz interdisciplinar e os recursos audiovisuais ou em RA que auxiliavam na sua resposta, que relacionavam o SR e o seu quotidiano. Professores circulavam pelos grupos fornecendo *feedback*.

A aula nº 6 foi realizada no dia 11 de março de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a dois períodos letivos de 45 minutos. Durante esta aula revelou-se a continuação da narrativa emergindo uma nova situação-problema, focada em trabalhar a AE 3, procurando relacionar o SR, o SC e o SBV através de uma atividade de pesquisa. Depois, os alunos exploraram um vídeo sobre o SBV e a cadeia de sobrevivência e resolveram exercícios do manual. Por fim, construíram e um esquema sobre o algoritmo do SBV em 3 situações médicas distintas como forma de sistematizar os conteúdos.

A aula nº 7 foi realizada no dia 13 de março de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a um período letivo de 45 minutos, numa aula de turnos. Nesta aula os alunos utilizaram o guião de construção de questões para produzir questões e recursos à semelhança da última atividade da última aula de turnos.

A aula nº 8 foi realizada no dia 18 de março de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a dois períodos letivos de 45 minutos. Nesta aula foi revelada a última parte da narrativa que unia com o final que foi apresentado na primeira aula. Esta aula foi focada na AE 3 como forma de trabalhar os conteúdos afetos às doenças associadas ao fumo do tabaco. Foi realizada uma atividade de pesquisa autónoma através da construção

de um esquema que relacionava e distinguia a respiração e a ventilação pulmonar utilizando recursos analógicos e digitais. Depois, visualizou-se um vídeo intitulado de “Ventilação pulmonar” e sistematizou-se os conteúdos abordados através de discussão com os alunos. Por fim, voltou-se a realizar a atividade de construção de questões utilizando os recursos das aulas anteriores.

A aula nº 9 foi realizada no dia 20 de março de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a um período letivo de 45 minutos, numa aula de turnos. Nesta aula os alunos utilizaram o guião de construção de questões para produzir questões e recursos à semelhança da última atividade da última aula.

A aula nº 10 foi realizada no dia 25 de março de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a dois períodos letivos de 45 minutos. Nesta aula os alunos utilizaram, durante o primeiro período letivo, o guião de construção de questões para produzir questões e recursos à semelhança da atividade da última aula. A outra metade da aula foi dedicada à sistematização de conteúdos através da resolução de exercícios do manual trabalhando todas as AEs deste tema curricular.

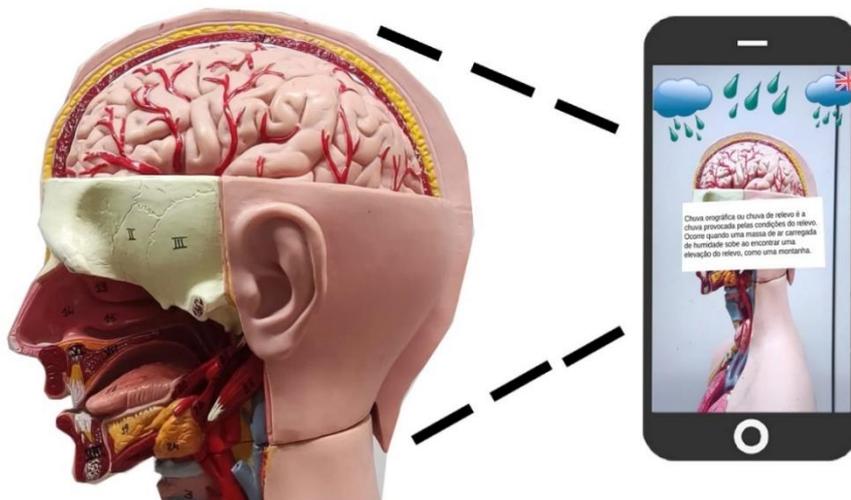
A aula nº 11, e última aula, foi realizada no dia 08 de abril de 2024 das 08h25 até às 09h55, o que corresponde a dois períodos letivos de 45 minutos. Esta aula foi focada em jogar o jogo didático com as questões e os recursos (alguns em RA) que os alunos produziram ao longo da SD. Depois de explorarem o jogo, os alunos realizaram novamente a FTR individualmente como forma de avaliação formativa. Por fim, realizou-se a correção da primeira secção da ficha sobre as concessões alternativas dos alunos em relação ao Sistema Respiratório, sistematizando os conceitos e conteúdos abordados na temática curricular.

## **5.2. Caracterização da RA desenvolvida para o jogo**

Neste capítulo, estão apresentados os marcadores aumentados e os *AR Books* utilizados para proporcionar as experiências de RA aos alunos no jogo final. Essas experiências foram baseadas nas propostas dos alunos apresentadas na Tabela 6. e implementadas na versão final do jogo *mobile*.

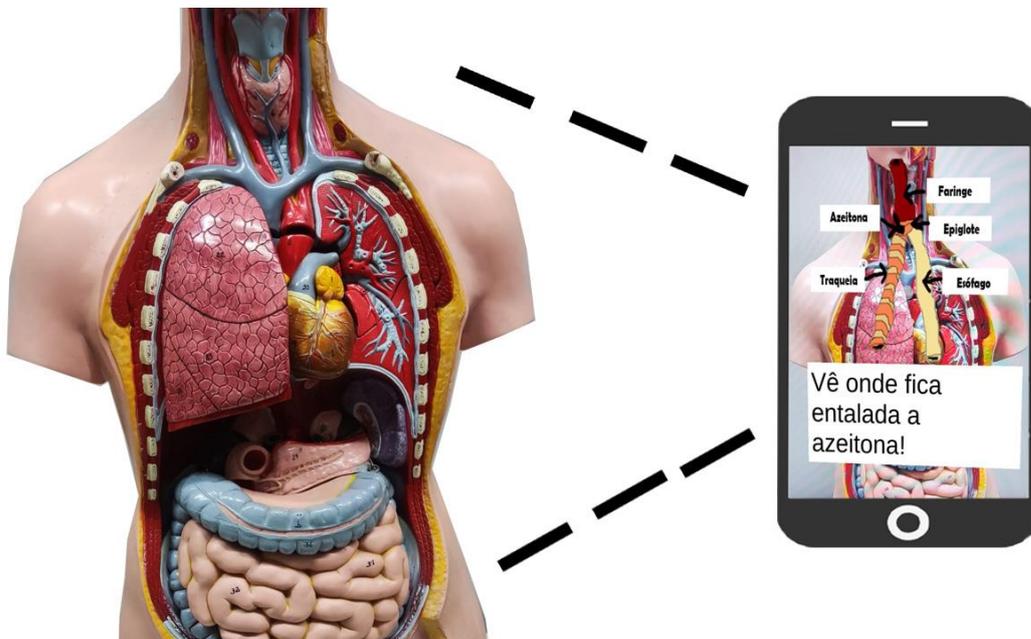
A Figura 18. mostra uma experiência de RA produzida para a questão 1 do grupo 3 relativamente à ocorrência de chuvas em elevadas altitudes. Pode observar-se as seguintes informações, recolhidas pelos alunos, na caixa de texto: “Chuva orográfica ou chuva de relevo é a chuva provocada pelas condições do relevo. Ocorre quando uma

massa de água carregada de humidade sobe ao encontrar uma elevação do relevo, como uma montanha”.



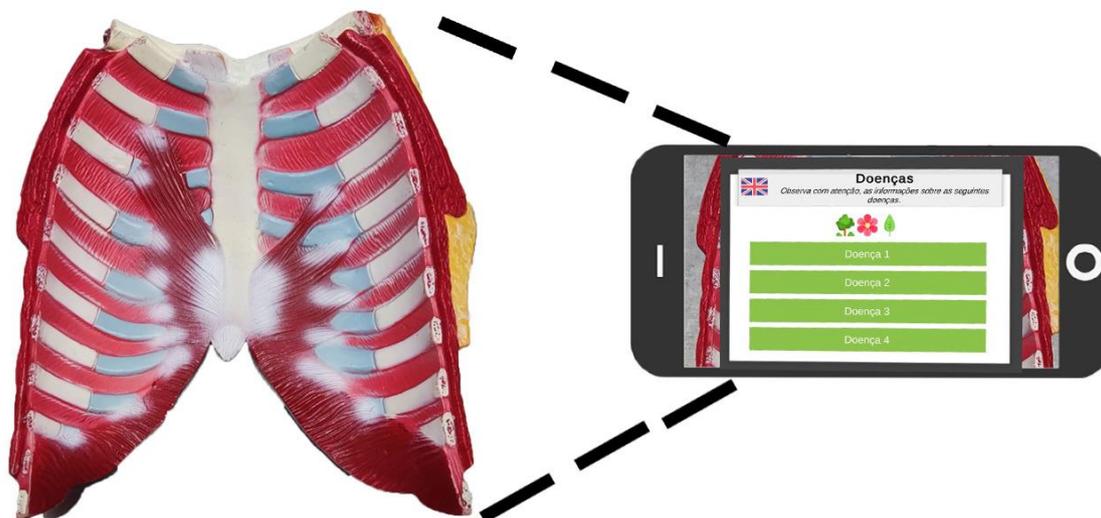
**Figura 18.** Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando a cabeça do busto para um marcador aumentado (imagem da direita).

A Figura 19. corresponde à proposta feita pelo grupo 6 na sua questão 1. Nesta experiência, os alunos produziram uma imagem através de um *software* de desenho e legendaram a informação.



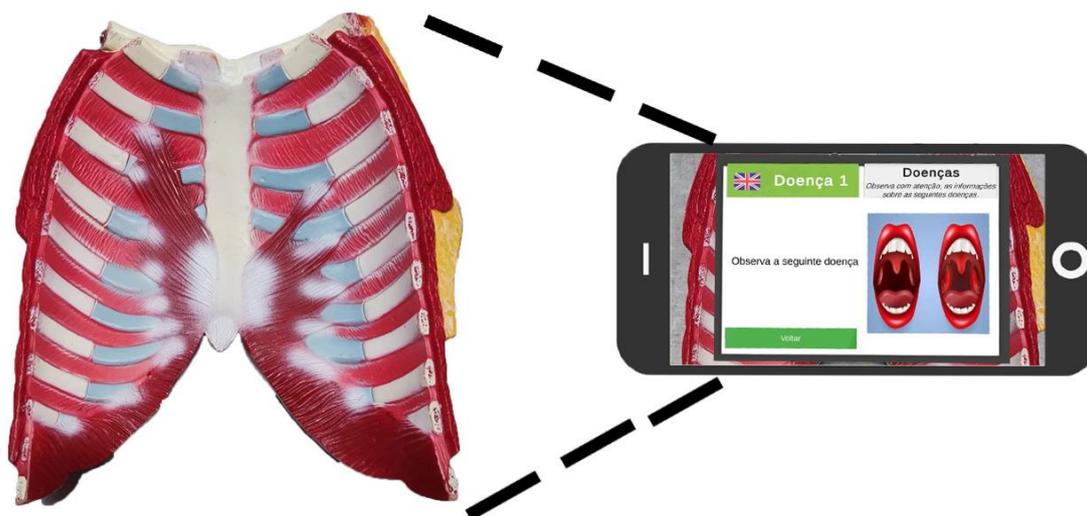
**Figura 19.** Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando o tronco do busto para um marcador aumentado (imagem da direita).

Por fim, temos uma experiência produzida em *AR Book* que foi conseguida através da proposta feita pelo grupo 4 para a questão 1 que pode ser observada através da Figura 20.



**Figura 20.** Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando as costelas removidas do busto para um *AR Book* (imagem da direita).

A Figura 21. mostra-nos a primeira página do *AR Book* ilustrado na figura acima onde podemos observar uma imagem com uma doença. Cada página do livro virtual está associada a uma doença que corresponde a uma determinada escolha múltipla na questão. Neste caso, os alunos teriam de, com base nos sintomas descritos no corpo do texto da pergunta, escolher qual a doença que está associada. Através da imagem, percebemos que a primeira página contém uma doença onde as amígdalas do indivíduo estão avermelhadas e mais dilatadas (imagem da direita) que o normal (imagem da esquerda).



**Figura 21.** Recurso produzido através de uma máscara (imagem da esquerda) utilizando as costelas removidas do busto para um AR Book (imagem da direita) - primeira página "Doença 1".

Com base nas figuras, observamos que a RA que foi utilizada tem um perfil de duas dimensões (2D) apesar da app permitir recurso a objetos 3D. No entanto, quando são utilizados objetos 3D, os mesmos são estáticos não possibilitando, nesta versão da app, que os alunos consigam interagir com os mesmos através do ecrã do dispositivo móvel.

Através da análise feita aos recursos utilizados, triangulando com os resultados analisados na FTR e no diário de bordo, o facto de apenas termos inserido objetos 2D pode ter sido um fator que foi contra a demanda expectável dos alunos, uma vez que, alguns grupos esperavam que fosse possível produzir objetos animados para serem inseridos no jogo face às propostas feitas.

No entanto, considero que as experiências de RA conseguiram cumprir o seu propósito. Foi na exploração da RA que os alunos despenderam mais tempo da atividade e onde visualmente se demonstravam mais excitados. Esta experiência não se limita apenas à utilização deste modelo do busto em específico, podendo ser realizada através de outro objeto que possa servir como máscara (à semelhança do que foi ilustrado nas figuras anteriores) alterando e guardando na plataforma da app do EduCITY.

### 5.3. Análise do diário de bordo

A análise às observações que constam no diário de bordo estão apresentadas neste capítulo. Apesar de terem sido recolhidos dados que não são diretamente afetos a este trabalho (por motivos docentes), apenas os registos que apresentavam indícios do envolvimento dos participantes com a RA foram analisados com mais detalhe. Todos os registos efetuados no âmbito do preenchimento do diário de bordo podem ser observados através do Apêndice VII.

A primeira aula foi marcada pela primeira experiência de muitos alunos com RA. Enquanto jogavam o jogo didático feito pelos professores, havia uma questão onde era necessário que os alunos se dirigissem ao busto do corpo humano para explorar a RA para obter informações que fossem necessárias à resposta de uma questão. Contudo, a maior parte dos alunos, priorizou a rápida resolução do jogo ao invés de explorar todas as potencialidades que o mesmo tinha para oferecer, como é comum acontecer face a outros eventos semelhantes, conforme descrito em Pombo & Marques (2020). Houve alunos a concluir o jogo sem utilizarem o recurso da RA. Apenas quando finalizaram o jogo e foram questionados sobre o porquê de não se terem dirigido ao busto para experimentar a RA é que os mesmos perceberam que havia informações importantes para responder a uma das questões. Isto levou a que voltassem a realizar o jogo para, naquela questão em específico, experimentarem a experiência. Tornar a RA indispensável à resolução da pergunta poderia ter sido uma estratégia de colmatar esse problema.

Houve também dificuldade, por parte dos alunos, em perceber que era necessário dirigirem-se para o busto para obter essas informações (por falta de clareza na pergunta) e, quando se depararam com o busto, apenas três alunos foram capazes de perceber imediatamente o que era necessário fazer com o dispositivo móvel que lhes tinha sido facultado. Porém, todos os alunos sentiram dificuldade em localizar o marcador que desencadeava a experiência de RA mesmo esse marcador estando no centro do torso do busto (na região dos pulmões). Foi necessário o auxílio do investigador para situar os alunos à distância ideal para tirarem o máximo proveito da experiência interativa.

Na segunda aula não houve envolvimento direto dos alunos com a RA. No entanto, foi recolhido feedback oral dos alunos sobre a sua experiência. Contextualizando, a RA utilizada consistia em utilizar um marcador num busto do corpo humano, sem os pulmões, e, quando os alunos apontassem com a câmara do telemóvel através da app

EduCITY, apareceriam dois pulmões, um saudável e outro doente. Durante essa experiência aparecia, num dos pulmões, um botão que desencadeava uma radiografia feita a esses mesmos pulmões verificando-se, assim, que um deles tinha nódulos.

O feedback fornecido foi positivo, os alunos conseguiram concluir que o aparecimento dos nódulos nos pulmões podia ser fruto de um estilo de vida pouco saudável associando diretamente o tabagismo a essa causa. Geralmente houve dificuldade em localizar o marcador com a câmara do telemóvel. Percebemos, através dessa conversa com os alunos, que a qualidade da câmara do telemóvel influencia diretamente a qualidade da experiência (Sahin & Yilmaz, 2020) uma vez que um grupo de alunos apenas conseguiu utilizar a RA quando trocaram para um telemóvel com qualidade fotográfica superior.

A RA voltou a ser alvo de trabalho na oitava aula da sequência. Nesta aula, os alunos foram responsáveis por apresentar propostas de elementos em RA para serem inseridos no jogo. Estas propostas estavam diretamente ligadas às respostas que os mesmos estavam a desenvolver para as suas perguntas na versão final do jogo. Tendo em conta que cada grupo procurou produzir, pelos menos, duas questões, os resultados das suas propostas estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6.** Propostas dos alunos à implementação de RA nas questões que estavam a desenvolver para o jogo final.

Propostas de RA apresentadas pelos alunos				
	Interdisciplinaridade com	Proposta	Implementado no jogo final	
Grupo 1	Questão 1	Educação Física	Animação do busto a hiperventilar devido ao esforço.	
	Questão 2	Físico-Química	Animação de um desfibrilador colocado no peito do busto que o levaria a receber um choque.	
Grupo 2	Questão 1	Educação Física	Imagem de pulmões com manchas.	
	Questão 2	Geografia	Imagem das vias respiratórias avermelhadas do esforço de respirar em elevadas altitudes.	
Grupo 3	Questão 1	Geografia	Imagem de chuva sobre a cabeça do busto + botão a explicar o que são “chuvas orográficas”.	X
	Questão 2	Cidadania	Imagem de pulmões de um fumador passivo + botão a explicar as maiores consequências para quem está perto de fumadores.	
Grupo 4	Questão 1	Inglês	Menu interativo com botões de informação das várias doenças que estão mencionadas na pergunta.	X
	Questão 2		Imagem de pulmões com nódulos.	

	Questão 1	Educação Física	Animação do busto a hiperventilar devido ao esforço.	
Grupo 5	Questão 2	Geografia	Imagem de muco nas vias respiratórias + botão com informação de como este se acumula lá.	
	Questão 3	História	Animação de fumo do tabaco a circular ao longo das vias respiratórias até aos pulmões.	
Grupo 6	Questão 1	Físico-Química	Imagem, da autoria de um dos alunos, com um caroço de azeitona a obstruir as vias respiratórias do busto.	X
	Questão 2	Geografia + História	Imagem ou animação de transpiração + um medidor de água no corpo ao lado.	

Esta estratégia, de pedir a cada grupo para apresentar uma sugestão de RA para cada uma das questões, foi o que possibilitou que os grupos começassem a pensar na utilização da RA como algo imprescindível à resolução das questões e foi com esse pensamento que elas foram escolhidas. Das propostas que foram sugeridas, as três que foram implementadas foram aquelas que davam mais garantias que os alunos iriam ter de utilizar a RA para solucionar as questões com sucesso.

A nona aula foi utilizada para finalizar as questões do jogo. Nesta aula, um dos alunos confrontou o investigador sobre a possibilidade de jogar a versão final do jogo em casa. O aluno disse que o avô está motivado com a ideia de deixar de fumar e, por esse motivo, o jovem gostava de jogar a versão final do jogo com o avô. Desse modo, como não podemos facultar o busto para ser jogado em casa pelos alunos (por se tratar de propriedade do estabelecimento de ensino) foram facultadas, na sua plataforma digital da escola, fotos do busto e dos objetos que foram usados para aplicar as máscaras dos marcadores aumentados e *AR Books* das experiências de RA. Essas mesmas imagens foram testadas em casa pelos investigadores e funcionam como se tivéssemos o busto do corpo humano à nossa frente.

A décima e última aula está caracterizada pela implementação da versão final do jogo didático *mobile* produzido pelos alunos. Nesta aula percebeu-se uma clara familiaridade dos alunos com a experiência. Apenas 1 dos 6 grupo teve dificuldades em desencadear a RA, tendo sido necessária a intervenção do investigador para posicionar a câmara do dispositivo no ângulo certo à distância certa. Também relativamente à RA, apenas 3 grupos mobilizaram os elementos todos para junto do busto para interagirem com a experiência. Quando confrontados com o porquê de não se dirigirem com os

colegas, as respostas variaram entre: “Eles já lá vão, não preciso de ir também” ou “Já sei o que é a experiência da RA porque foi a nossa ideia”. O primeiro comentário pode estar associado a um dos alunos que respondeu que não tinha tido experiências com RA na Q3 da Secção 3 da FTR-f.

De um modo geral, os alunos foram mais rápidos não apenas a enquadrar as câmaras do telemóvel com os marcadores aumentados, como a explorar o próprio recurso de RA em si. Conseguiram autonomamente manusear os dispositivos tecnológicos e mobilizar as informações apresentadas. Os alunos viram mais utilidade na RA em questões que não ofereciam outros recursos obrigando-os a tirar total partido da mesma. Outro aspeto identificado foi que os alunos se mostraram mais interessados em explorar a RA uma vez que as experiências foram feitas com base nas suas ideias e para as perguntas que eles desenvolveram, o que demonstra que o facto de terem sido os mesmos a fazer as questões e a sugerir as ideias para utilizar na RA fez com que o seu interesse, ao encarar os desafios do jogo didático, fosse claramente mais evidente.

#### **5.4. Análise das fichas de trabalho reflexivas diagnóstica e final**

O subcapítulo seguinte é dedicado à análise da FTR diagnóstica ou inicial (FTR-d) e final (FTR-f). Foram analisadas as 9 questões da primeira secção do instrumento referente a conceções alternativa, descritas na literatura, que os alunos têm relativamente ao SR. Posteriormente, foram analisadas as 9 questões referentes à terceira secção do instrumento que contempla informações relativas a noções de RA que os alunos tinham pré e pós implementação.

##### **5.4.1. Secção 1 – Conceções alternativas do Sistema Respiratório**

Em relação às questões de resposta aberta foram definidas categorias (C) consoante o significado das respostas dadas pelos alunos na tentativa de as agrupar após a análise qualitativa descritiva, como mencionado no capítulo 4.6.1. Esta categorização foi adaptada de Luís (2004) mas houve, no entanto, outras categorias que foram formadas com base nas respostas feitas pelos participantes que não se encontram categorizadas no artigo adaptado. Por esse motivo, elas foram consideradas como categorias emergentes e estão apresentadas com um asterisco (\*) à frente da sua denominação.

A primeira questão desta secção, “Indica o que dirias a um amigo, se lhe tivesses de explicar o que é a Respiração”, é de resposta aberta e através da Tabela 7. podemos

observar as respostas dadas a essa questão e de que forma foram agrupadas tendo em conta o conteúdo das mesmas.

**Tabela 7.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 1. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

<b>Questão 1 - Indica o que dirias a um amigo, se lhe tivesses de explicar o que é a Respiração.</b>		
<b>Categorias (C) adaptadas de Luís (2004)</b>	<b>Frequência (f)</b>	
	<b>FTR-d</b>	<b>FTR-f</b>
C1 - Referência à respiração como entrada de O <sub>2</sub> e saída de CO <sub>2</sub> nos pulmões/organismo	8	7
C2 - Referência à respiração como entrada e saída de ar nos pulmões/organismo.	9	2
C3 - Referência à respiração como sendo constituída por duas fases (inspiração e expiração).	9	13
C4 - Referência à respiração como fenómeno muito importante/útil/indispensável à vida.	4	5
C5 - Referência à respiração como processo associado às células.	1	2
C6 - Referência à respiração como trocas/transformações gasosas.	2	8
C7 - Não respondeu/descrição não compreensível	1	2

Por se tratar de uma análise qualitativa descritiva a respostas de pergunta aberta, várias respostas podem ser inseridas no mesmo tema, certas respostas dadas, podem ser inseridas em mais do que uma categoria. Por exemplo, um aluno que, na FTR-f, menciona que a respiração “(...) é uma coisa importante para a nossa vida que nela faz parte a inspiração e a expiração que são os 2 movimentos base (...)”. Temos que, a primeira parte da resposta “(...) é uma coisa importante para a nossa vida (...)” insere-se na C4 e a segunda parte: “(...) que nela faz parte a inspiração e a expiração que são 2 movimentos base (...)” insere-se na C3.

Nesta questão vemos uma clara tendência positiva em relação ao desenvolvimento cognitivo dos alunos relativamente ao tema especialmente na C6 onde o número de frequências passa de 2 para 8. Também nesta questão vemos a tendência decrescente da C2 onde a frequência passa de 9 para 2. Através desta questão, é possível compreender que os alunos perceberam que a respiração está associada a um processo de trocas de gases e que, aquilo que inicialmente poderiam pensar que era a respiração (apenas a entrada e saída de ar do organismo) tem outra definição (Alexandra & Da Silva, 2016).

Relativamente à segunda questão, “Indica qual das seguintes opções acerca da ventilação pulmonar é verdadeira”, as respostas estão apresentadas na Tabela 8. Nesta tabela, o número de ocorrências corresponde à resposta única selecionada pelos alunos.

**Tabela 8.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 2. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

Questão 2 - Indica qual das seguintes opções acerca da ventilação pulmonar é verdadeira		
Respostas de escolha múltipla (E)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
E1 - Ar entra nos pulmões > diafragma relaxa (sobe) > o volume aumenta > pressão aumenta > ar sai.	19	16
E2 - Ar entra nos pulmões > diafragma contrai (desce) > volume aumenta > pressão aumenta > ar sai.	4	4
E3 - Diafragma contrai (desce) > volume dos pulmões aumenta > pressão aumenta > ar entra.	2	3
E4 - Diafragma contrai (desce) > volume dos pulmões aumenta > pressão diminui > ar entra.	1	3

Os dados demonstram que a maioria dos alunos (19) acreditava que o processo de ventilação pulmonar começa com a entrada do ar nos pulmões causando um relaxamento do diafragma fazendo com que o mesmo suba. No entanto, a inspiração corresponde à parte ativa do processo da ventilação fazendo com que o diafragma contraia. Apenas 1 aluno acertou a questão (resposta E4) no pré-teste, valor esse que aumentou para 3, no pós-teste. Este valor pode ser justificado pelo facto de se ter verificado que muitos alunos sentem dificuldades relativamente à posição do diafragma quando está relaxado (sobe e apresenta um perfil mais côncavo) e quando está contraído (desce e a concavidade diminui).

A terceira questão, “Comenta a seguinte afirmação. “A inspiração resulta de um processo de seleção de gases, com objetivo de apenas o oxigénio chegar aos pulmões”.”, voltou a ser uma questão de resposta aberta, sendo que os resultados estão apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 3. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

<b>Questão 3 - Comenta a seguinte afirmação. “A inspiração resulta de um processo de seleção de gases, com objetivo de apenas o oxigénio chegar aos pulmões”.</b>		
	<b>FTR-d</b>	<b>FTR-f</b>
Concorda explicitamente	11	19
Discorda explicitamente	11	5
Não concorda, nem discorda	4	2
<b>Categorias (C) adaptadas de Luís (2004)</b>	<b>Frequência (f)</b>	
	<b>FTR-d</b>	<b>FTR-f</b>
C1 - Referência à inspiração como entrada de ar/O <sub>2</sub> para os pulmões.	16	6
C2 - Referência à inspiração como entrada de ar/O <sub>2</sub> para o corpo/o organismo.	6	4
C3 - Referência à inspiração como fenómeno muito importante/útil/indispensável à vida.	5	7
C* <sup>1</sup> – Referência à inspiração como processo onde ocorre <u>apenas</u> a entrada de O <sub>2</sub> nos pulmões/no organismo	4	0
C* <sup>2</sup> – Referência ao processo de trocas/transformações de gases como ocorrendo nos pulmões.	3	6
C4 - Não comentou/descrição não compreensível	4	8

Nesta questão, verificou-se o aumento de alunos que concordam com a afirmação de 11 (42%) para 19 (73%). Nesta afirmação, a C1 e C\*<sup>1</sup> viram uma diminuição do número de frequências registadas do pré para o pós-teste onde inicialmente havia alunos a mencionar a inspiração como o processo de entrada do ar para os pulmões e a considerar, erradamente, que o organismo apenas inspirava O<sub>2</sub>. Em contrapartida há um aumento na menção de um processo de trocas de gases nos pulmões diretamente ligado à inspiração (C\*<sup>2</sup>) e uma maior abstenção na resposta a esta questão passando de 4 para 8 alunos. Este motivo pode estar associado à formulação da questão, uma vez que houve 2 alunos que pediram auxílio para rephrasear a questão no momento da realização da FTR-f.

Quanto à quarta questão, “Comenta a seguinte afirmação. “O dióxido de carbono eliminado na expiração teve origem exclusivamente na inspiração”.”, os resultados estão visíveis na Tabela 10.

**Tabela 10.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 4. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

Questão 4 - Comenta a seguinte afirmação. “O dióxido de carbono eliminado na expiração teve origem exclusivamente na inspiração”.		
	FTR-d	FTR-f
Concorda explicitamente	10	3
Discorda explicitamente	12	18
Não concorda, nem discorda	4	5
Categorias (C) adaptadas de Luís (2004)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
C* <sup>1</sup> - Referência ao CO <sub>2</sub> como produto direto do O <sub>2</sub> inspirado.	2	1
C* <sup>2</sup> - Referência à presença de CO <sub>2</sub> nos pulmões/organismo como sendo um produto da respiração/metabolismo celular.	4	4
C* <sup>3</sup> - Referência ao CO <sub>2</sub> como vindo do sangue/organismo.	5	8
C* <sup>4</sup> - Referência ao CO <sub>2</sub> como sendo um gás prejudicial ao corpo/organismo	4	3
C* <sup>5</sup> - Referência à inspiração como entrada apenas de O <sub>2</sub> e não CO <sub>2</sub> .	1	1
C1 - Não comentou/descrição não compreensível	7	3

Relativamente à questão 4, verificou-se a diminuição do número de alunos que concorda com a afirmação, passando de 10 (38%) para 3 (12%). Nesta afirmação percebemos que, na FTR-f, 12 alunos atribuem a origem do CO<sub>2</sub> que é expirado ou a processos metabólicos frutos da atividade celular (f = 4 na C\*<sup>2</sup>) ou a resíduos do organismo (f = 8 na C\*<sup>3</sup>). Ocorreu uma diminuição na abstenção das respostas (contrariamente à Q3) passando de 7 para 3 na C1. Através destes resultados é seguro concluir que a maioria dos alunos compreendeu que a origem do CO<sub>2</sub> não é apenas derivada da inspiração.

A questão seguinte “Identifica as partes do corpo humano que recebem oxigénio (indica todas as opções corretas).” é de escolha múltipla, não limitando o aluno a escolher apenas 1 das opções, e os resultados estão na Tabela 11.

**Tabela 11.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 5. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

Questão 5 - Identifica as partes do corpo humano que recebem oxigénio (indica todas as opções corretas).		
Respostas de escolha múltipla (E)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
E1 - Ossos	19	18

E2 - Orelhas	15	17
E3 - Cabelo	10	9
E4 - Unhas	9	10

Nesta questão, as respostas dos alunos não variaram significativamente. A resposta “E2 -Orelhas” verificou um aumento de 2 registros no pós-teste.

A questão seis, “O sangue não transporta dióxido de carbono, uma vez que este gás se forma exclusivamente nos pulmões.”, de escolha múltipla, os resultados da Tabela 12. demonstram que quando passamos à análise desta questão, verificamos que, na FTR-d, 14 alunos consideraram que a resposta seria falsa e 12 consideraram que a resposta seria verdadeira.

**Tabela 12.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 6. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

Questão 6 – O sangue não transporta dióxido de carbono, uma vez que este gás se forma exclusivamente nos pulmões.		
Respostas de escolha múltipla (E)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
E1 - Falso. O dióxido de carbono é transportado pelo sangue, mas não se forma exclusivamente nos pulmões.	12	15
E2 - Falso. O dióxido de carbono é transportado pelo sangue e forma-se exclusivamente nos pulmões.	2	4
E3 - Verdadeiro. O dióxido de carbono não é transportado pelo sangue nem se forma exclusivamente nos pulmões.	5	4
E4 - Verdadeiro. O dióxido de carbono não é transportado pelo sangue e é formado exclusivamente nos pulmões.	7	3

Desses 14 que consideraram a afirmação falsa, 12 justificam a sua opinião dizendo que o dióxido de carbono não se forma exclusivamente nos pulmões. Quando abordamos a questão através da FTR-f, verificamos que há um aumento de respostas certas (E1) de 12 para 15 e, à semelhança do que já se verificou na Q4, há a redução da frequência de alunos que consideram que o CO<sub>2</sub> se forma exclusivamente nos pulmões (E4) de 7 para 3.

Na questão seguinte pede para justificar a escolha da questão anterior. Os resultados também variam como se observa na Tabela 13.

**Tabela 13.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 7. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

Questão 7 – Justifica a opção na pergunta anterior.		
	FTR-d	FTR-f
Concorda explicitamente (face a Q6)	9	4
Discorda explicitamente (face a Q6)	11	20
Não concorda, nem discorda (face a Q6)	6	2
Categorias (C) adaptadas de Luís (2004)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
C* <sup>1</sup> - Referência ao sangue como não transportador de CO <sub>2</sub> .	7	1
C* <sup>2</sup> - Referência ao CO <sub>2</sub> como tendo origem exclusiva nos pulmões.	4	4
C* <sup>3</sup> - Referência ao CO <sub>2</sub> como tendo origem na respiração/metabolismo celular.	5	2
C* <sup>4</sup> - Referência ao CO <sub>2</sub> como tendo origem na inspiração.	4	6
C* <sup>5</sup> - Referência ao sangue venoso como rico em CO <sub>2</sub> .	1	3
C* <sup>6</sup> - Referência ao sangue como transportador de CO <sub>2</sub> para os pulmões.	3	6
C1 - Não comentou/descrição não compreensível.	6	1

Relativamente à posição dos alunos segundo a afirmação, verificou-se que houve uma natural tendência (face às respostas apresentadas em Q6) de alunos que suportam a falsidade da afirmação com f a passar de 11 (42%) para 20 (77%). No entanto, há um aumento indesejado na C\*<sup>4</sup> de 4 para 6 e a diminuição acentuada da C\*<sup>3</sup> de 5 para 2 que estão diretamente ligadas à origem do gás. A noção de que a origem CO<sub>2</sub> no nosso organismo é, na sua maioria, originária dos tecidos devido à respiração celular é muitas vezes esquecida até mesmo por alunos de idades superiores quando o tema do sistema respiratório é abordado (Reinoso Tapia et al., 2019). Posto isto, nesta questão, é seguro afirmar que os alunos optaram por justificar a afirmação com base no sangue, como transportador de CO<sub>2</sub>, através do aumento da C\*<sup>5</sup> de 1 para 3 e da C\*<sup>6</sup> de 3 para 6. Esta análise corrobora a conclusão de que a maioria dos alunos percebeu que parte do CO<sub>2</sub> que é expirado é trazidos pelo sangue (Luís, 2004) até aos pulmões.

A penúltima questão da primeira secção, “Identifica os órgãos que pertencem ao sistema respiratório.”, obteve os seguintes resultados que se verificam na Tabela 14.

**Tabela 14.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 8. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

Questão 8 – Identifica os órgãos que pertencem ao sistema respiratório.		
Categorias (C) adaptadas de Luís (2004)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
C1 – Identifica entre 1 e 3 (inclusive) órgãos do sistema respiratório	8	6
C2 – Identifica entre 4 e 6 (inclusive) órgãos do sistema respiratório.	18	6
C3 – Identifica 7+ (inclusive) órgãos do sistema respiratório.	0	13
C* <sup>1</sup> – Identifica outros órgãos/constituintes do sistema respiratório que não constam na lista predefinida <sup>1</sup> .	0	1

<sup>1</sup>lista predefinida: fossas nasais, boca, laringe, faringe, traqueia, brônquios, bronquíolos, alvéolos pulmonares, pulmões (pulmão) e diafragma.

De acordo com a tabela apresentada, podemos verificar que ocorreu uma melhoria expectável na noção da constituição do sistema respiratório do pré para o pós-teste. A mais notória alteração verifica-se na C3 onde, na FTR-d, nenhum aluno foi capaz de identificar mais de sete órgãos do sistema respiratório e, na FTR-f, a frequência passa para 13 (ou seja 50% dos alunos). Houve a redução na C1 de 8 para 6 e na C2 de 18 para 6. Um aluno foi capaz de identificar a “epiglote” como órgão/constituente que não consta na lista predefinida, na FTR-f. Apesar de ter sido abordada em aula, nenhum aluno foi capaz de identificar a “pleura” como constituinte do sistema respiratório. Esta questão foi exemplo do desconhecimento que a maioria dos alunos possuía em relação à anatomia do sistema respiratório, da mesma forma que Luís (2004) e Kusnadi et al. (2019) nos seus pré-teste.

Quanto à questão nove e última desta secção, “As vias respiratórias são ...”, os dados das respostas estão apresentados na Tabela 15.

**Tabela 15.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 9. da Secção 1, no início e no fim da implementação.

Questão 9 – As vias respiratórias são...		
Respostas de escolha múltipla (E)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f

E1 - estruturas que conduzem o ar até aos alvéolos e que são revestidas no seu interior por mucosas.	16	23
E2 - estruturas com paredes muito finas e flexíveis, apenas constituídas pela faringe, laringe e traqueia.	8	0
E3 - unicamente compostas por tecido muscular e conduzem o ar até aos alvéolos.	2	3
E4 - estruturas totalmente rígidas e não incluem os alvéolos	0	0

Podemos verificar que, na FTR-d, 16 alunos optaram por E1. Este valor aumentou para  $f = 23$ , na FTR-f, perfazendo 88% da turma. A E2 viu a sua frequência baixar de 8 para 0 e a E4 não registou nenhuma ocorrência tanto na FTR-d como na FTR-f. Com isto é seguro afirmar que os alunos, no seu geral, não tinham dúvidas relativamente à composição morfológica das vias respiratórias.

#### 5.4.2. Secção 3 – Noções de Realidade Aumentada

Nesta secção constam as questões relativas à secção 3 da FTR. À semelhança do que aconteceu na primeira secção, as respostas às perguntas de tipo abertas estão agrupadas consoante as categorias feitas na literatura. Porém, estas foram adaptadas utilizando por base o artigo de Marques & Pombo (2021). Da mesma forma que houve a necessidade de formular categorias emergentes dos resultados apresentados na secção anterior, também nestas essas mesmas categorias estão apresentadas com um asterisco (\*).

A primeira questão, “Já ouviste falar em Realidade Aumentada?”, era de escolha múltipla e as respostas atribuídas estão demonstradas na Tabela 16.

**Tabela 16.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 1. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

Questão 1 – Já ouviste falar em Realidade Aumentada?		
Respostas de escolha múltipla	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
Sim	19	26
Não	2	0
Não sei / Não me lembro	5	0

Através destes resultados, percebemos que a RA não era um tema novo à maior parte dos participantes uma vez que na FTR-d 19 alunos afirmaram já ter ouvido falar da mesma. Esse valor naturalmente alterou-se na FTR-f uma vez que todos os alunos se envolveram com RA nas aulas.

A questão dois, “Explica o que entendes por Realidade Aumentada”, de resposta aberta apresentou os seguintes resultados, esboçados na Tabela 17., do pré para o pós-teste.

**Tabela 17.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 2. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

Questão 2 – Explica o que entendes por Realidade Aumentada.		
Categorias (C)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
C*1 - Referência à RA como sinónimo de RV.	5	2
C*2 - Referência à RA como uma experiência que aumenta a dimensão de objetos reais.	5	2
C*3 - Referência à RA como uma experiência mediada por uma câmara de um dispositivo digital.	11	14
C*4 - Referência à RA como uma experiência onde objetos virtuais são inseridos no mundo real.	4	12
C*5 - Referência à RA como uma experiência onde objetos virtuais proporcionam interações com o mundo real.	1	3
C*6 - Referência à RA como uma experiência que permite/pode permitir uma aprendizagem inovadora e divertida.	3	2
C7 - Não sei / Não me lembro.	5	4

Nesta questão, houve apenas um aluno que se aproximou de uma definição de RA com a seguinte frase “Realidade Aumentada utiliza elementos digitais, e utiliza-os juntamente com o meio real de modo a criar uma experiência imersiva”. Nesta frase consegue ver-se a noção de uma simbiose entre o mundo real e objetos (elementos) virtuais que procuram oferecer uma experiência. Houve a diminuição de ocorrências na C\*1 uma vez que os alunos conseguiram, ao longo da sequência didática, perceber a diferença entre RA e RV. Também a C\*2 registou uma descida na sua frequência o que pode ser explicada pela falta de noção do que é a RA, na FTR-d. Por outro lado, a C\*3 e a C\*4 aumentaram os seus valores do pré para o pós-teste. Destaco a evolução do número de respostas agrupadas na C\*4 uma vez que a frequência passou de 4 para 12.

A questão número três, de escolha múltipla, “Indica se já tiveste alguma experiência com Realidade Aumentada (em qualquer contexto, por exemplo, um jogo, uma publicidade, ...).” sofreu a mesma tendência que a questão um como se pode observar na Tabela 18.

**Tabela 18.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 3. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

Questão 3 – Indica se já tiveste alguma experiência com Realidade Aumentada (em qualquer contexto, por exemplo, um jogo, uma publicidade, ...).		
Respostas de escolha múltipla	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
Sim	13	24
Não	2	2
Não sei / Não me lembro	11	0

Os resultados desta questão surpreenderam pelo facto de ter havido dois alunos que afirmaram não ter tido experiência com RA na FTR-f. A justificação que pode estar por detrás destes resultados é o facto de um dos alunos não ter acompanhado a maioria das aulas, por motivos pessoais. O outro poderá estar associado a algum aluno que, durante o período da implementação, não se tenha mostrado interessado em experimentar.

A questão quatro, “Se sim, descreve como foi essa experiência.”, estava destinada aos alunos que tinham respondido afirmativamente à questão anterior. Os resultados da análise estão presentes na Tabela 19.

**Tabela 19.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 4. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

Questão 4 – Se sim, descreve como foi essa experiência.		
Categorias (C)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
C*1 - Referência à experiência como tendo sido globalmente positiva.	10	18
C*2 - Referência à experiência como tendo sido globalmente negativa.	0	0
C*3 - Referência à experiência como interessante, inovadora e/ou divertida.	7	10
C*4 - Referência à experiência como de fácil manuseio e compreensão.	0	2
C*5 - Referência à experiência como promotora de aprendizagens.	1	5

De acordo com a análise feita, de um modo geral, os alunos referiram que a experiência que tiveram com RA foi globalmente positiva. Também se percebe, através da C<sup>\*5</sup> que, no pós-teste, a experiência que tiveram foi enriquecedora do ponto de vista educacional uma vez que a frequência de resposta passou de 1 para 5. A maior parte dos alunos, teve experiências com RA associadas a vídeo-jogos digitais no âmbito do lazer: “Foi engraçada, por exemplo no (nome do vídeo-jogo digital) usamos esta tecnologia em conjunto com o meio ambiente.” ou até “(...) a jogar certos jogos que utilizam realidade aumentada.”.

A questão cinco, “Indica se já utilizaste Realidade Aumentada para aprender? (na escola, numa visita de estudo, ...)”, também de escolha múltipla, apresentou os seguintes resultados como consta na Tabela 20.

**Tabela 20.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 5. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

Questão 5 – Indica se já utilizaste Realidade Aumentada para aprender? (na escola, numa visita de estudo, ...)		
Respostas de escolha múltipla	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
Sim	2	25
Não	14	1
Não sei / Não me lembro	10	0

Os resultados mostram que houve apenas dois alunos que afirmaram ter utilizado este recurso para fins educativos. Estes resultados sustentam que, apesar de haver entusiasmo nesta tecnologia do ponto de vista global, há pouco investimento e exploração desta experiência nas escolas e em ambientes educacionais (Lee, 2012).

Relativamente aos resultados da questão seis, “Sentes-te motivado/a com a ideia usar Realidade Aumentada para aprender na escola?”, os mesmos podem ser observados na Tabela 21.

**Tabela 21.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 6. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

Questão 6 – Sentes-te motivado/a com a ideia usar Realidade Aumentada para aprender na escola?	
Respostas de escolha múltipla	Frequência (f)

	FTR-d	FTR-f
Sim	23	22
Não	3	4

Vários são os estudos que apontam para a motivação dos alunos e professores como sendo um fator influenciado pela utilização de RA na sala de aula (Bacca et al., 2014; Gnidovec et al., 2020; M. M. Marques & Pombo, 2021; R. Rodrigues et al., 2023; Sahin & Yilmaz, 2020). No entanto, podemos perceber que os valores da FTR-d e da FTR-f são relativamente semelhantes. Deste modo, percebemos que houve alunos (3) que não se sentiram motivados para utilizar a RA na escola e que no final esse número passou para 4. Contudo não podemos concluir se foi um aluno motivado na FTR-d que acabou por perder o interesse durante a implementação, ou se houve trocas entre alunos motivados e desmotivados pelo facto de a ficha ter sido realizada anonimamente.

A questão sete, “Explica como, na tua opinião, a Realidade Aumentada pode ser usada para aprender.”, tem a análise aos seus resultados ilustrados na Tabela 22.

**Tabela 22.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 7. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

Questão 7 – Explica como, na tua opinião, a Realidade Aumentada pode ser usada para aprender.		
Categorias (C)	Frequência (f)	
	FTR-d	FTR-f
C*1 - Referência à RA como promotora de compreensão de conceitos e conhecimentos mais abstratos.	10	11
C*2 - Referência à RA como uma experiência que torne a aprendizagem divertida/motivadora/interessante.	6	10
C*3 - Referência à RA como uma experiência que amplie objetos reais.	1	1
C*4 - Referência à RA como uma alternativa às aulas práticas laboratoriais (ex. dissecações).	2	0
C*5 - Referência à RA como uma experiência que não traz benefícios ao processo ensino-aprendizagem.	0	1
C6 - Não comentou a questão / Não é compreensível.	6	2

Nesta questão verificou-se o aumento de frequência na C\*2 de 6 para 10. As respostas dos alunos caracterizavam a RA com finalidade de tornar o ensino uma experiência mais divertida, motivadora e interessante. Na FTR-f verificou-se respostas como: “É uma forma de aprender diferente, mais divertida.” ou “Eu acho que é um

instrumento didático mais divertido do que ver vídeos (...).” No entanto, houve alunos capazes de perceber que a qualidade dessa experiência está diretamente ligada à forma como os professores a preparam: “(...) depende de cada professor de como este a quiser usar.”. Alguns alunos sugerem, na FTR-d, a ideia de poder substituir atividades laboratoriais com RA: “Por exemplo, em vez de dissecarmos o coração de um porco, podemos dissecá-lo usando a realidade aumentada (...)”.

A questão oito, “Identifica vantagens/pontos fortes no uso de Realidade Aumentada para aprender (menciona, pelo menos, 2 vantagens/pontos fortes).” e a questão nove, “Identifica desvantagens/pontos fracos no uso de Realidade Aumentada para aprender (menciona, pelo menos, 2 desvantagens/pontos fracos).”, foram categorizadas recorrendo a categorias descritas no trabalho de M. M. Marques & Pombo (2021) e estão apresentados na Tabela 23. e Tabela 24., respetivamente.

**Tabela 23.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 8. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

<b>Questão 8 – Identifica vantagens/pontos fortes no uso de Realidade Aumentada para aprender (menciona, pelo menos, 2 vantagens/pontos fortes).</b>		
<b>Categorias (C) adaptadas de Marques &amp; Pombo (2021)</b>	<b>Frequência (f)</b>	
	<b>FTR-d</b>	<b>FTR-f</b>
C1 - Promove uma melhor aprendizagem (acesso mais rápido a informações, ajuda na compreensão de conceitos, ...).	3	10
C2 - Promove a motivação e o interesse.	12	6
C3 - Torna a aprendizagem mais divertida e interativa.	12	14
C4 - Fácil de utilizar e manusear.	3	5
C5 - Diversifica os métodos de ensino.	7	3
C*1 – Promove valores de cooperação e trabalho de equipa no processo de ensino-aprendizagem.	0	1
C6 - Não sei / Não é compreensível.	5	3
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>42</b>

Através dos resultados da tabela acima, percebemos que a C1 foi a categoria que registou um aumento mais acentuado de 3 para 10 ocorrências. Isto suporta a ideia de que a utilização da RA auxiliou, de facto, os alunos no seu processo de ensino-aprendizagem. Em contrapartida, a C2 e a C5 sofreram um declínio quanto à frequência passando de 12 para 6 e de 7 para 3, respetivamente. Com isto percebemos que a motivação foi afetada pela experiência e isto pode dever-se às expectativas que os alunos tinham inicialmente

em relação à RA. Os resultados da C4 demonstram que alguns alunos consideraram que não foi difícil utilizar este recurso.

**Tabela 24.** Comparação das respostas dos alunos relativamente à Questão 9. da Secção 3, no início e no fim da implementação.

<b>Questão 9 – Identifica desvantagens/pontos fracos no uso de Realidade Aumentada para aprender (menciona, pelo menos, 2 desvantagens/pontos fracos).</b>		
<b>Categorias (C) adaptadas de Marques &amp; Pombo (2021)</b>	<b>Frequência (f)</b>	
	<b>FTR-d</b>	<b>FTR-f</b>
C1 - Risco de empobrecer o processo de ensino-aprendizagem (ex. geraria confusão, ofereceria fraca informação, ...).	6	8
C2 - Motivo de distração por parte dos alunos.	5	7
C3 - Risco de a tecnologia ser difícil de utilizar ou não haver disponível.	5	5
C4 - Risco de ocorrência de falhas técnicas (ex. fraca qualidade de internet, fraca qualidade dos dispositivos mediadores).	3	15
C5 - Risco de viciar os alunos.	2	2
C6 – Falta de tempo (ex. para preparar a experiência, para explorá-la devidamente, ...)	1	1
C7 - Não sei / Não é compreensível.	8	3
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>36</b>

Relativamente à tabela 23, da questão nove, é possível perceber que houve um aumento muito significativo na C4 da FTR-d (3) para a FTR-f (15). O principal motivo registado foi a qualidade da Internet: “(...) falha na internet (...)” ou “É preciso utilizar internet (...)”. Houve alunos que expressaram a sua preocupação relativamente às distrações associadas ao manuseio dos equipamentos: “Pode distrair os alunos (...)” como se verifica na C2 e pode empobrecer o processo de ensino como se observa na C1.

A análise feita às FTR-d e FTR-f permitiram perceber que, do ponto de vista das aprendizagens, verifica-se a existência de dúvidas relativamente aos conteúdos e AEs que foram trabalhadas e resolvidas. Os resultados demonstram que houve aproveitamento escolar do pré para o pós-teste com base nas FTR. Do ponto de vista das noções de RA, percebe-se que era vista como uma experiência focada no lazer. Contudo, quando apresentada numa perspetiva educativa, demonstrou-se ser eficaz em proporcionar uma experiência diferente e inovadora.

## Capítulo 6. – Considerações finais

Neste último capítulo abordam-se as considerações finais relativas a este estudo. O capítulo está dividido em três partes, sendo elas as conclusões retiradas com base nos objetivos definidos e consequente resposta à questão de investigação, sugestões para futuras investigações e os contributos deste artigo para a formação docente.

### 6.1. Conclusões

Este estudo permitiu recolher informações para compreender “De que forma a utilização de Realidade Aumentada (RA) numa sequência didática baseada numa abordagem *mobile game-based learning* pode promover aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “Sistema Respiratório”, de Ciências Naturais, no 9º ano de escolaridade?”. Com isto, foram traçados vários objetivos que são analisados de seguida completando a resposta à questão de investigação.

- **Objetivo 1** – Desenvolver uma sequência didática que promova aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “sistema respiratório”, na disciplina de Ciências Naturais, do 9.º ano de escolaridade, através da criação, com os alunos, de um jogo didático que integra RA.

Em relação a este objetivo é seguro afirmar que, com base nos resultados apresentados e discutidos no capítulo anterior, a sequência didática implementada e o jogo didático *mobile* com RA, conseguido através dos recursos produzidos pelos alunos e suas sugestões, cumpriram a sua finalidade não apenas promovendo a aprendizagem das AEs mas também ATs associadas ao tema em questão.

Contudo, é necessário averiguar se os referentes teóricos foram cumpridos. Considera-se que o EPP foi implementado. Não apenas pela diversificação metodológica, mas pelos alunos ficarem responsáveis por momentos de pesquisa autónoma associada a uma problematização CTS que foi pertinente e pessoal a muitos participantes. Considera-se que o aluno foi, de facto, o centro de todo o processo de ensino aprendizagem onde não se privou de desenvolver as AEs mas outras competências e capacidades indispensáveis a qualquer cidadão como o trabalho de equipa e filtrar e procurar informação de qualidade. Foi trabalhada a interdisciplinaridade nas perguntas e recursos que foram desenvolvidos para o jogo como consta na Tabela 6. Considero que a sequência didática esteve bem alinhada com uma estratégia de GBL onde se concretizou as aulas com finalidade de produzir o vídeo-jogo *mobile* e onde alguns elementos de jogo, como

uma narrativa, *role-playing* e momentos de premiação, estiveram presentes ao longo das várias aulas. Todavia, considero que poder-se-ia ter diversificado as atividades das aulas no final da sequência didática uma vez que se notava um cansaço natural fruto da repetição de certas tarefas.

- **Objetivo 2** – Caracterizar a RA explorada/criada pelos alunos participantes neste estudo.

Foi possível descrever, com detalhe, a RA utilizada neste estudo investigativo, bem como a qualidade da experiência proporcionada aos alunos. Utilizou-se um *software* simples e de qualidade, dedicado ao mundo do ensino, que ofereceu a oportunidade de muitos alunos terem, pela primeira vez, uma experiência de RA. Esta RA é bidimensional resultando, sobretudo, à base de imagens com botões interativos e balões de texto com informação complementar, no caso dos marcadores aumentados. Os *AR Books* caracterizam-se como livros personalizáveis que devem ser preenchidos com informações, sejam elas texto ou imagens, pertinentes. A RA deve ser sempre utilizada como uma ferramenta que auxilie na obtenção da resposta correta a uma determinada pergunta e sendo uma experiência que insere elementos virtuais no mundo real através de uma câmara, é de esperar que, seja qual for a RA, esta seja enquadrada com o meio onde o utilizador responde à questão.

- **Objetivo 3** – Avaliar os contributos da RA para a realização das aprendizagens essenciais pelos estudantes do 9.º ano;

Relativamente ao terceiro objetivo, conclui-se que, as experiências proporcionadas pela RA, neste estudo, poderão ter contribuído para a realização das aprendizagens essenciais nomeadamente através da representação anatómica dos órgãos envolvidos no sistema e no conhecimento de doenças do foro respiratório. Através dos resultados apresentados pelos instrumentos de recolha de dados, os alunos desenvolveram as suas noções sobre o sistema respiratório atendendo às AEs e ATs elencadas para a temática em estudo.

- **Objetivo 4** – Identificar desafios e limitações que podem surgir ao implementar RA em contextos educativos e propor soluções para superá-los.

Com base nos resultados obtidos e na experiência ao lecionar com RA, vários desafios foram identificados no decorrer da implementação da sequência e várias

limitações foram evidenciadas pelos alunos, na FTR-d e -f, e pelo investigador no preenchimento do diário de bordo.

Um dos desafios que o ensino atualmente mais tem sofrido é a falta de interesse e concentração dos alunos nas tarefas propostas pelos professores (Alalwan et al., 2020). Uma solução poderia passar por implementar, esporadicamente, momentos onde os alunos utilizem RA num determinado tema, uma vez que existem vários recursos *online* disponíveis para os vários conteúdos das Ciências Naturais. Saber implementá-los num determinado momento da aula poderia ser uma solução viável para permitir aliviar o stress da tarefa anterior e aumentar o interesse e concentração dos alunos para a tarefa seguinte.

Outro aspeto é a falta de capacidade de pensamento abstrato por parte dos alunos em relação a certos temas (Yilmaz, 2021), nomeadamente aqueles que não conseguem visualizar diretamente como o interior do corpo humano. Através deste estudo foi possível concluir que a RA oferece benefícios do ponto de vista do entendimento de conceitos mais abstratos permitindo criar representações do que é expectável visualizar em determinados locais ou regiões.

O estabelecimento de ensino possui restrições ao manuseio de telemóveis em sala de aula o que limita a sua exploração e a implementação de mais atividades com este recurso. Os mesmos só podem ser utilizados com autorização do professor para fins didáticos. Neste sentido, poderiam dinamizar atividades *outdoor*, mesmo no interior do recinto escolar, que tirassem proveito desta tecnologia através de, por exemplo, *peddy-papers*, uma vez que a app sugere a definição de pontos de interesse para cada questão.

Outra limitação que foi observada é a qualidade da *Internet* que a escola disponibiliza. As aulas de turnos eram realizadas no laboratório de Ciências Naturais onde a qualidade da rede é, na grande parte das vezes, fraca, o que impede que os alunos pesquisem informações de forma eficiente. Não sendo uma solução totalmente viável ao problema, foi necessário recorrer ao uso dos dados móveis dos professores investigadores. O ideal seria garantir a qualidade da *Internet* nas salas onde serão realizados momentos de pesquisa autónoma.

Posto isto, procuremos responder à questão de investigação face a tudo o que foi mencionado anteriormente.

- **Questão de investigação** – De que forma a utilização de Realidade Aumentada (RA) numa sequência didática baseada numa abordagem *mobile game-based learning* pode promover aprendizagens essenciais enquadradas no tópico curricular “Sistema Respiratório”, de Ciências Naturais, no 9.º ano de escolaridade?

A RA, quando aplicada segundo esta abordagem, permitiu promover as AEs enquadradas no tema em questão, bem como oferecer uma nova experiência educativa à maioria dos alunos envolvidos fazendo aflorar sensações que outrora não tinham sentido. A temática explorada nesta sequência didática pressupunha a articulação de conhecimento construídos ao longo da mesma sendo clara a evolução positiva dos alunos quanto ao seu enriquecimento sobre as AEs e ATs, e à capacidade de destreza no manuseio dos equipamentos utilizados através dos resultados que sustentam que os objetivos foram cumpridos. O GBL foi uma estratégia chave ao introduzir no sentido lúdico para cativar os alunos para as tarefas de aprendizagem dando um propósito a todo o trabalho que foi desenvolvido durante as aulas. O EPP foi essencial em centrar o processo de ensino-aprendizagem no aluno, promovendo momentos de pesquisa orientada através dos dispositivos TIC e colaboração e cooperação entre os colegas dos mesmos grupos. Utilizar a app EduCITY permitiu que os alunos explorassem outras formas de trabalhar certas temáticas e abriu portas a um instrumento que parece estar, cada vez mais, a ser abolido dos estabelecimentos de ensino pelo seu uso indevido.

## 6.2. Sugestões para futuras investigações

As sugestões que são apresentadas são retiradas com base no experienciado neste processo de aprendizagem. Estas sugestões deveriam ser implementadas, nesta turma, noutra ciclo investigativo como sugere Coutinho et al. (2009).

Considero que o número de alunos por grupo de trabalho deveria ser reduzido. Houve vários alunos que não tiraram o máximo proveito das tarefas propostas porque os restantes colegas de grupo as realizavam. A sugestão seria reduzir esse número de 4 ou 5 alunos para 2 ou 3 por grupo. Deste modo haveria um sentido de responsabilidade e de compromisso para com os restantes membros do grupo para realizar as tarefas propostas, uma vez que o grupo estaria totalmente dependente do seu esforço.

Outra sugestão surge no âmbito da quantidade de trabalhos de grupo que foram aplicados. Estes alunos estiveram, durante toda a sequência didática, a realizar trabalhos

de grupo o que pode não ser adequado para todos, levando a que certos alunos se desmotivem ou percam o interesse na atividade. Neste sentido, acredito que ter incluído atividades de premiação pessoal poderia oferecer mais competitividade e variedade às tarefas.

Mais momentos de premiação é outro aspeto que pode ser melhorado. Apenas foram realizados dois momentos de premiação o que acabou por ser escasso tendo em conta a tipologia das tarefas que estavam a ser dinamizadas. Poder-se-ia ter feito um sistema de pontuação durante toda a sequência didática com momentos de premiação quando o grupo atingisse uma determinada meta, como por exemplo, produzir a sua primeira questão completa para o jogo. Assim poderíamos ter incentivado mais os grupos especialmente na fase final onde as atividades se estavam a tornar repetitivas.

### **6.3. Contributos para a formação docente**

Tratando-se de um documento pessoal fruto de uma experiência nova e enriquecedora para um professor em fase inicial de formação, é expectável que o mesmo tenha contribuído para a minha evolução pessoal e profissional. Por um lado, considero que este estudo investigativo apresenta algumas limitações associadas à minha inexperiência no ramo da didática e da pedagogia. Por outro, observo que toda a preparação, implementação e investigação deste estudo permitiram-me aprofundar conhecimentos dos mais variados temas circundantes ao trabalho, compreender o currículo, o que me deu a oportunidade de observar na prática as características, implicações e vantagens de um ensino focado no aluno, bem como a necessidade de reinventar abordagens de ensino integrando a tecnologia (nomeadamente a RA) numa geração que se mostra cada vez mais dependente dela. Este ano letivo permitiu-me crescer. Crescer enquanto docente, não apenas na compreensão dos momentos certos para adotar uma postura mais ou menos proativa consoante a necessidade à organização e gestão de uma aula tendo em conta o ponto de vista cultura, social e intelectual dos alunos, bem como, do domínio dos conhecimentos teóricos adequados aos anos letivos a lecionar.

Vivenciar este desafio em conjunto com os meus colegas de tríade permitiu-me partilhar as responsabilidades e o trabalho que estava a ser desenvolvido em prol do sucesso académicos dos alunos, e emoções e sensações que experienciávamos em cada etapa deste processo formativo.

Este percurso permitiu-me contactar, pela primeira vez, com a educação na perspetiva docente, dando-me a oportunidade de implementar novas práticas e estratégias sob a orientação duas docentes com vários anos de experiência. Esta simbiose entre a experiência oferecida pelas orientadoras e a motivação e trabalho que demonstrei ao longo deste projeto (e da PES) desenvolveu as minhas aptidões e capacidades tornando-me num professor mais capaz de enfrentar os desafios lançados por uma juventude em constante mudança.

## Referências bibliográficas

- Al Fatta, H., Maksom, Z., & Zakaria, M. H. (2018). Game-based learning and gamification: Searching for definitions. *International Journal of Simulation: Systems, Science and Technology*, 19(6), 41.1-41.5. <https://doi.org/10.5013/IJSSST.a.19.06.41>
- Alalwan, N., Cheng, L., Al-Samarraie, H., Yousef, R., Ibrahim Alzahrani, A., & Sarsam, S. M. (2020). Challenges and Prospects of Virtual Reality and Augmented Reality Utilization among Primary School Teachers: A Developing Country Perspective. *Studies in Educational Evaluation*, 66. <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2020.100876>
- Alexandra, M., & Da Silva, F. (2016). *Conceções Alternativas sobre o Sistema Respiratório Humano: da sua identificação à sua mudança* [Mestre]. Instituto Politécnico de Lisboa.
- Amado, J. (2017). *Manual de Investigação Qualitativa em Educação* (3rd ed.). Imprensa da Universidade de Coimbra. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-1390-1>
- Arici, F., Yildirim, P., Caliklar, Ş., & Yilmaz, R. M. (2019). Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis. *Computers and Education*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103647>
- Arvanitis, T. N., Petrou, A., Knight, J. F., Savas, S., Sotiriou, S., Gargalakos, M., & Gialouri, E. (2009). Human factors and qualitative pedagogical evaluation of a mobile augmented reality system for science education used by learners with physical disabilities. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(3), 243–250. <https://doi.org/10.1007/s00779-007-0187-7>
- Azuma, R. (2001). *Recent Advances in Augmented Reality*. 34–47.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., & Graf, S. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. In *Educational Technology & Society* (Vol. 17, Issue 4).
- Balemén, N., & Özer Keskin, M. (2018). The effectiveness of Project-Based Learning on science education: A meta-analysis search. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 5(4), 849–865. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/452/297>
- Barbosa, M. F., & Chaves da Cunha, M. C. (2019). Avaliação diagnóstica em propostas de sequência didática elaboradas por professores de português em formação inicial. *Entrepalavras*, 9(2), 453. <https://doi.org/10.22168/2237-6321-21594>
- Barradas, R., & Lencastre, J. A. (2017). Gamification e Game-Based Learning: Estratégias eficazes para promover a competitividade positiva nos processos de ensino e de aprendizagem. *Investigar Em Educação*, 6(2), 11–37. <https://hdl.handle.net/1822/55491>
- Barz, N., Benick, M., Dörrenbächer-Ulrich, L., & Perels, F. (2024). The Effect of Digital Game-Based Learning Interventions on Cognitive, Metacognitive, and Affective-Motivational Learning Outcomes in School: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 94(2), 193–227. <https://doi.org/10.3102/00346543231167795>
- Batista, T. (2019). *O Diário de Bordo: uma forma de refletir sobre a prática pedagógica*. 2(3), 287–294.
- Bower, M., Howe, C., McCredie, N., Robinson, A., & Grover, D. (2014). Augmented Reality in education - cases, places and potentials. In *Educational Media International* (Vol. 51, Issue 1, pp. 1–15). <https://doi.org/10.1080/09523987.2014.889400>

- Brace, I. (2004). Planning the questionnaire. In *Questionnaire Design: How to plan, structure and write survey material for effective market research* (Vol. 1, pp. 43–77). Kogan Page Limited.
- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE Life Sciences Education*, 15(4), 1–6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Cabral, N. F. (2017). *Sequências Didáticas - Estrutura e Elaboração* (N. Cabral, Ed.; 1st ed.).
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002a). Perspectivas de Ensino: Caracterização e Evolução. In *Ciência, Educação em Ciência e Ensino de Ciências* (Vol. 26, pp. 1–13). Ministério da Educação.
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002b). Perspetivas de Ensino: Caracterização e Evolução. In *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências* (pp. 139–193). Ministério da Educação. <https://books.google.pt/books?id=fI9bAAAACAAJ>
- Cavas, P. (2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*, 22(1), 31–42.
- Chen, C. H., Huang, C. Y., & Chou, Y. Y. (2017). Integrating augmented reality into blended learning for elementary science course. *ACM International Conference Proceeding Series*, 68–72. <https://doi.org/10.1145/3029387.3029417>
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Cheng, M.-T., Chen, J.-H., Chu, S.-J., & Chen, S.-Y. (2015). The use of serious games in science education: a review of selected empirical research from 2002 to 2013. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 353–375. <https://doi.org/10.1007/s40692-015-0039-9>
- Cordeiro, B. (2023). *Exploração de jogo digital móvel para a promoção da competência de trabalho colaborativo em alunos do 8º ano*. [Mestrado, Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/41088>
- Córdova, F., & Silveira, D. (2009). A pesquisa científica. In *Métodos de Pesquisa* (1st ed., pp. 31–42). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Costa, A. P., Moreira, A., & Sá, P. (2021). Reflexões em torno de análise de dados. In *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação* (1st ed., Vol. 3, pp. 71–83). UA Editora. <https://doi.org/10.34624/dws9-6j98>
- Coutinho, C., Sousa, A., Dias, A., Bessa, F., Ferreira, M., & Vieira, S. (2009). *Investigação-Ação: Metodologia Preferencial nas Práticas Educativas* (Vol. 8, Issue 2, pp. 455–479). Instituto de Educação, Universidade do Minho.
- Crespí, P., García-Ramos, J. M., & Queiruga-Dios, M. (2022). Project-Based Learning (PBL) and Its Impact on the Development of Interpersonal Competences in Higher Education. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 11(2), 259–276. <https://doi.org/10.7821/naer.2022.7.993>

- Fillippi Sousa Alves, D. DE, Fernando Mendes Silva, J. DA, & M Jogos, J. F. (2020). Jogos Digitais: Uma revisão sobre definições, fundamentos e aplicações no Ensino de Ciências. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 4(1), 80–94. [www.revistas.unila.edu.br/relus](http://www.revistas.unila.edu.br/relus)
- Gnidovec, T., Žemlja, M., Dolenc, A., & Torkar, G. (2020). Using Augmented Reality and the Structure–Behavior–Function Model to Teach Lower Secondary School Students about the Human Circulatory System. *Journal of Science Education and Technology*, 29(6), 774–784. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09850-8>
- Gouveia, F., & Pereira, G. (2016). *Didática e Matemática* (1st ed.). Centro de Investigação em Educação - CIE-UMa. [www.uma.pt/cie-uma](http://www.uma.pt/cie-uma)
- Grillo, M. C., Enricone, D., Mattei, P., & Ferreira, J. B. (2006a). Ensino e pesquisa com pesquisa em sala de aula. *UNIrevista*, 1(2). <https://faculdadebarretos.com.br/wp-content/uploads/2015/11/pesquisa-sala-de-aula2.pdf>
- Grillo, M. C., Enricone, D., Mattei, P., & Ferreira, J. B. (2006b). Ensino e pesquisa com pesquisa em sala de aula. *UNIrevista*, 1(2).
- Gutierrez, S. B. (2021). Collaborative lesson planning as a positive ‘dissonance’ to the teachers’ individual planning practices: characterizing the features through reflections-on-action. *Teacher Development*, 25(1), 37–52. <https://doi.org/10.1080/13664530.2020.1856177>
- Hamari, J., & Nousiainen, T. (2015). Why do teachers use game-based learning technologies? The role of individual and institutional ICT readiness. *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2015-March*, 682–691. <https://doi.org/10.1109/HICSS.2015.88>
- Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K. (2010). *The horizon report : 2010 Australia - New Zealand edition*. The New Media Consortium.
- Junior, E., Carla Bittencourt Reis, A., Melo Mariano, A., Júnior, E. S., Carla Reis, A. B., Bandeira Barros, L., de Almeida Moysés, D., & Marinho Avelino da Silva, C. (2019). *Systematic literature review of Gamification and Game-based Learning in the context of Problem and Project Based Learning approaches*. <https://www.researchgate.net/publication/334046201>
- Junior, E., Oliveira, G., Santos, A., & Schnekenberg, G. (2021). Análise documental como percurso metodológico na pesquisa qualitativa. *Cadernos Da Fucamp*, 20(44), 36–51. [unifucamp.edu.br](http://unifucamp.edu.br)
- Kamphuis, C., Barsom, E., Schijven, M., & Christoph, N. (2014). Augmented reality in medical education? *Perspectives on Medical Education*, 3(4), 300–311. <https://doi.org/10.1007/s40037-013-0107-7>
- Keçeci, G., Yıldırım, P., & Kirbağ Zengin, F. (2021). Opinions of Secondary School Students on the Use of Mobile Augmented Reality Technology in Science Teaching. *Journal of Science Learning*, 4(4), 327–336. <https://doi.org/10.17509/jsl.v4i4.32310>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277. <https://doi.org/10.1177/1365480216659733>

- Kusnadi, K., Lazuardi, Z., & Surakusumah, W. (2019). The Conceptual change of human respiratory system through POE-Based Learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/3/032009>
- Laranjeira, B. (2023). *A Biodiversidade e a Cidade de Aveiro: uma sequência didática para o desenvolvimento de aprendizagens essenciais do 10.º ano*. Universidade de Aveiro.
- Lee, K. (2012). Augmented Reality in Education and Training. *TechTrends*, 56(2), 13–21. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 2(4), 34–46. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1946.tb02295.x>
- 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(6), 877–898. <https://doi.org/10.1007/s10956-013-9436-x>
- Liu, C., Zowghi, D., Kearney, M., & Bano, M. (2021). Inquiry-based mobile learning in secondary school science education: A systematic review. In *Journal of Computer Assisted Learning* (Vol. 37, Issue 1, pp. 1–23). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/jcal.12505>
- Liu, Z. Y., Shaikh, Z. A., & Gazizova, F. (2020). Using the concept of game-based learning in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(14), 53–64. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i14.14675>
- Lopes, F. (2012). *O Ensino por Pesquisa como promotor de aprendizagens diferenciadas* [Doutoramento, Universidade de Aveiro]. <http://hdl.handle.net/10773/10569>
- Lucas, M., Moreira, A., & Trindade, A. R. (2022). *DigComp 2.2: Quadro Europeu de Competência Digital para Cidadãos Com exemplos de conhecimentos, capacidades e atitudes* [UA Editora]. <https://doi.org/10.48528/4w7y-j586>
- Lucas, S., & Vasconcelos, C. (2005). Perspectivas de ensino no âmbito das práticas lectivas: Um estudo com professores do 7º ano de escolaridade. *Revista Electrónica de Enseñanza de Las Ciencias*, 4(3), 1–22.
- Luís, N. (2004). *Concepções dos alunos sobre respiração e sistema respiratório - Um estudo sobre a sua evolução em alunos do Ensino Básico* [Tese de Mestrado, Universidade do Minho]. <https://hdl.handle.net/1822/928>
- Marques, M. M., & Pombo, L. (2021). The impact of teacher training using mobile augmented reality games on their professional development. *Education Sciences*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/educsci11080404>
- Marques, M., & Pombo, L. (2023). *TEACHER TRAINING ON MOBILE AND GAME-BASED LEARNING: LITERATURE REVIEW AND TRAINING PROGRAM PROPOSAL*. 707–715. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.0278>
- Mcsharry, G., & Jones, S. (2000). Role-play in science teaching and learning An overview of the educational importance of role-play, acknowledging its difficulties, advocating its possibilities, and encouraging its potential in science education. *School Science Review*, 82(298), 73–82.

- MEC. (2018). *Aprendizagens Essenciais | Articulação com o Perfil dos Alunos*.  
[https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos\\_Curriculares/Aprendizagens\\_Essenciais/Consulta\\_Publica/3\\_ciclo/9\\_cn\\_cp.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Projetos_Curriculares/Aprendizagens_Essenciais/Consulta_Publica/3_ciclo/9_cn_cp.pdf)
- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A., & Kishino, F. (1995). Augmented reality: a class of displays on the reality- virtuality continuum. *Telem manipulator and Telepresence Technologies*, 2351, 282–292. <https://doi.org/10.1117/12.197321>
- Nunes, F., De, F., Moreira Júnior, J., Birck, R. L., & Coradini De Souza, M. (2021). O uso da Realidade Aumentada em práticas pedagógicas nas áreas de Ciências e Letras. *SciELO*.  
<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.3020>
- Pearlman, B., & Thomas, J. W. (2000). *A REVIEW OF RESEARCH ON PROJECT-BASED LEARNING*. The Autodesk Foundation.  
[http://www.bie.org/research/study/review\\_of\\_project\\_based\\_learning\\_2000](http://www.bie.org/research/study/review_of_project_based_learning_2000)
- 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>
- Quivy, R., & Van Campenhoudt, L. (1998). *Manual De Investigação Em Ciências Sociais Objectivos E Procedimento* (R. Santos, Ed.; 2nd ed.). Grávida - Publicações.
- Rathi, T., & Ronald, B. (2022). Questionnaire as a Tool of Data Collection in Empirical Research. *Journal of Positive School Psychology*, 2022(5), 7697–7699. <http://journalppw.com>
- Reinoso Tapia, R., Delgado-Iglesias, J., & Fernández, I. (2019). Learning difficulties, alternative conceptions and misconceptions of student teachers about respiratory physiology. *International Journal of Science Education*, 41(18), 2602–2625.  
<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1690177>
- Reis, E. A., & Reis, I. A. (2002). *Análise Descritiva de Dados*. www.est.ufmg.br
- Rodrigues, D. (2013). As tecnologias de informação e comunicação em tempo de educação inclusiva. In *A Escola e as TIC na Sociedade do Conhecimento*.
- Rodrigues, R., Pombo, L., Marques, M. M., Ribeiro, S., Ferreira-Santos, J., & Draghi, J. (2023). Value of a mobile game-based app towards education for sustainability. In *CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores*. IADIS – International Association for the Development of the Information Society.  
<http://hdl.handle.net/10773/39285>
- Rowcliffe, S. (2004). Storytelling in science. *School Science Review*, 86(314), 121–126.
- Sá, P., Costa, A. P., & Moreira, A. (2021). Técnicas de recolha de dados em investigação: Inquirir por questionário e/ou inquirir por entrevista? In U. Editora (Ed.), *Reflexões em torno de Metodologias de Investigação* (1st ed., Vol. 2, pp. 14–36). Universidade de Aveiro.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.34624/ka02-fq42>
- Sahin, D., & Yilmaz, R. M. (2020). The effect of Augmented Reality Technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education. *Computers and Education*, 144. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103710>

- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International Education Studies*, 13, 1–8.  
<https://doi.org/10.5539/ies.v8n13p1>
- Santos, J. R., & Henriques, S. (2021). *Inquérito por Questionário: contributos de conceção e utilização em contextos educativos*. <https://doi.org/10.34627/3s9s-k971>
- Silva, L. (2023). *Promoção do questionamento em alunos de 8.º ano escolaridade através de Game Based Learning de exploração em contexto outdoor* [Mestrado]. Universidade de Aveiro.
- Ternier, S., Klemke, R., Kalz, M., Van Ulzen, P., & Specht, M. (2012). ARLearn: augmented reality meets augmented virtuality. *Journal of Universal Computer Science - Technology for Learning across Physical and Virtual Spaces*, 18(15), 2143–2164.  
<https://doi.org/https://doi.org/10.3217/jucs-018-15-2143>
- Thi, T., & Hien, T. (2009). Why is action research suitable for education? *VNU Journal of Science*, 25, 97–106.
- Turan, Z., & Atila, G. (2021). Augmented reality technology in science education for students with specific learning difficulties: its effect on students' learning and views. *Research in Science and Technological Education*, 39(4), 506–524.  
<https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1901682>
- Vieira, R. M., & Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino-aprendizagem: o questionamento promotor do pensamento crítico*. Instituto Piaget.
- Vivek, R., Nanthagopan, Y., & Piriyaatharshan, S. (2023). Beyond methods: Theoretical underpinnings of triangulation in qualitative and multi-method studies: A literature review. *Scientific Studios On Social And Political Psychology*, 52(55), 13–22.  
<https://doi.org/10.61727/ssppj/2.2023.13>
- Yilmaz, O. (2021). Augmented Reality in Science Education: An Application in Higher Education. *Shanlax International Journal of Education*, 9(3), 136–148.  
<https://doi.org/10.34293/education.v9i3.3907>

## **Apêndices**

## **Apêndice I – Requerimento à diretora do estabelecimento de ensino para a realização da investigação.**

Pedido de autorização para a realização de um estudo no âmbito do  
Relatório de Estágio

Exma. Diretora do Agrupamento de [REDACTED]

Professora [REDACTED]

Enquanto estudantes do Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.<sup>o</sup> Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário da Universidade de Aveiro, a realizar Prática de Ensino Supervisionada na Escola Secundária [REDACTED], vimos por este meio solicitar a V. Ex.<sup>a</sup> autorização para a realização de um estudo de investigação, na escola em questão, no âmbito do Relatório de Estágio. Este será supervisionado pela professora cooperante, responsável por acompanhar a planificação e implementação da sequência didática a ser estudada, assegurando a sua adaptação ao contexto educativo. A orientadora da Universidade de Aveiro também participará, acompanhando a planificação da sequência didática e abordando as questões metodológicas do estudo.

O principal objetivo deste estudo é o desenvolvimento de um projeto interdisciplinar numa turma do 9<sup>o</sup> ano com o objetivo de avaliar e promover competências digitais dos alunos. Pretende-se também compreender como a utilização da realidade aumentada e a abordagem interdisciplinar podem favorecer aprendizagens curriculares relacionadas com alguns sistemas do corpo humano, na disciplina de Ciências Naturais. Para isso, serão utilizados jogos móveis com realidade aumentada, incorporando desafios e recursos digitais interdisciplinares que serão co-construídos pelos próprios alunos. Pretende-se ainda realizar uma recolha das perceções dos professores acerca dos contributos deste projeto ou de projetos semelhantes para o processo de ensino-aprendizagem dos alunos.

Investigadores responsáveis: André Dias, Pedro Ferreira e Tomás Reis.

Participantes: Docentes da escola e alunos da turma alvo que aceitem participar.

Recolha de informação: Através de entrevistas a professores, fichas de trabalho resolvidas pelos alunos, observação durante as aulas e conteúdo digital produzido pelos alunos, previsivelmente, entre o final de fevereiro e início do mês de março.

Informação a ser recolhida: Perceções dos professores em relação ao contributo de projetos interdisciplinares. Serão recolhidos dados pessoais, neste caso a voz, através da gravação das entrevistas. A transcrição será objeto de análise e não incluirá informação que permita identificar o participante. No caso dos alunos não serão recolhidos dados pessoais.

Tratamento da informação: A informação recolhida será guardada numa conta OneDrive da Universidade de Aveiro gerida pelos investigadores responsáveis, acedida apenas através de palavra-passe. No caso das entrevistas, o registo áudio será apagado logo após a sua transcrição. Qualquer dado pessoal recolhido será eliminado. Respeitamos a legislação portuguesa, Lei n.<sup>o</sup> 58/2019, e da União Europeia, Regulamento Europeu de

Proteção de Dados (EU) 2016/679. Não ocorre transferência de dados para países terceiros. Os dados recolhidos serão comunicados nos relatórios de estágio dos investigadores responsáveis.

Dada a eliminação de gravações que contenham dados pessoais após transcrição, a partir desse momento, não é possível garantir o "Direito de acesso", "Direito à retificação", "Direito à limitação do tratamento" e "Direito à eliminação". O "Direito a retirar o consentimento a qualquer momento" e o "Direito de apresentar uma reclamação à autoridade de controlo- CNPD" são garantidos em qualquer momento do estudo.

A participação dos professores e dos alunos é voluntária, podendo estes desistir a qualquer momento. Não se anteveem potenciais riscos decorrentes deste estudo para os participantes.

Os investigadores responsáveis,  
André Dias, Pedro Ferreira, Tomás Reis.

## **Apêndice II – Consentimento informado aos Encarregados de Educação dos alunos.**

### **Pedido de consentimento informado**

Exmo(a). Encarregado(a) de Educação,

No âmbito da formação no curso de Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.<sup>o</sup> Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, encontramos-nos a realizar um estudo de investigação com as seguintes características:

Investigadores responsáveis: André Dias (██████████), Pedro Ferreira (██████████) e Tomás Reis (██████████);

Principal Finalidade: Desenvolvimento de um projeto interdisciplinar numa turma do 9<sup>o</sup> ano com o objetivo de avaliar e promover competências digitais dos alunos. Pretende-se também compreender como a utilização de realidade aumentada e a abordagem interdisciplinar podem favorecer aprendizagens curriculares relacionadas com alguns sistemas do corpo humano, na disciplina de Ciências Naturais. Para isso, serão utilizados jogos móveis com realidade aumentada, incorporando desafios e recursos digitais interdisciplinares que serão co-construídos pelos próprios alunos. Os resultados serão comunicados nos relatórios de estágio dos investigadores responsáveis e eventualmente nouro tipo de publicações científicas. Não serão recolhidos dados pessoais.

Participantes: Alunos da turma que aceitarem participar;

Recolha de informação: Através de fichas de trabalho, observação durante as aulas e conteúdo digital produzido pelos alunos, previsivelmente, entre o final de fevereiro e início do mês de março;

Informação a recolher: Informação sobre competências digitais dos alunos, no início, durante e no final da sequência didática objeto de investigação. Também serão recolhidos dados acerca da perceção e dos efeitos da realidade aumentada e de projetos interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem no âmbito da disciplina de Ciências Naturais do 9<sup>o</sup> ano de escolaridade. Para efeitos de Relatório de Estágio ou outras publicações científicas, toda a informação será recolhida de forma agregada.

Tratamento da informação: A informação recolhida será guardada numa conta OneDrive da Universidade de Aveiro gerida pelos investigadores responsáveis, acedida apenas através de palavra-passe. Respeitar-se-á, em todos os momentos, a legislação portuguesa, Lei n.<sup>o</sup> 58/2019, e da União Europeia, Regulamento Europeu de Proteção de Dados (EU) 2016/679. Não ocorre transferência de dados para países terceiros.

A participação no estudo é voluntária, podendo os participantes desistir a qualquer momento. Não se anteveem potenciais riscos decorrentes deste estudo para os participantes.

Os investigadores responsáveis,

André Dias, Pedro Ferreira e Tomás Reis.

Eu, \_\_\_\_\_, na qualidade de  
Encarregado(a) de Educação do(a) menor  
\_\_\_\_\_, declaro que tomei conhecimento  
dos objetivos do estudo acima descrito. Tendo tido oportunidade de ler na íntegra o  
"Pedido de Consentimento Informado", considero-o explícito, e:

Concordo com a participação do meu educando no estudo.

Ass: \_\_\_\_\_

Não concordo com a participação do meu educando no estudo, sabendo que este  
não será prejudicado(a) por este facto.

ASS :

\_\_\_\_\_

Data: de fevereiro de 2024

## **Apêndice III – Consentimento informado aos alunos.**

### **Pedido de consentimento informado**

Caro Aluno(a),

No âmbito da nossa formação no curso de Mestrado em Ensino de Biologia e de Geologia no 3.<sup>o</sup> Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário, encontramos-nos a realizar um estudo de investigação com as seguintes características:

Investigadores responsáveis: André Dias ([REDACTED]), Pedro Ferreira ([REDACTED]) e Tomás Reis ([REDACTED]);

Principal Finalidade: Desenvolvimento de um projeto interdisciplinar numa turma do 9<sup>o</sup> ano com o objetivo de avaliar e promover competências digitais dos alunos. Pretende-se também compreender como a realidade aumentada e interdisciplinaridade podem ajudar os alunos a aprender na disciplina de Ciências Naturais. Para isso, serão utilizados jogos móveis com realidade aumentada, com desafios e recursos digitais que serão construídos pelos alunos. Os resultados serão comunicados nos relatórios de estágio dos investigadores responsáveis e eventualmente noutra tipo de publicações científicas. Não serão recolhidos dados pessoais.

Participantes: Alunos que concordarem em participar.

Recolha de informação: Através de fichas de trabalho, observações durante as aulas e conteúdo digital produzido pelos alunos, previsivelmente, entre o final de fevereiro e o início do mês de março;

Informação a recolher: Competências digitais dos alunos, opiniões sobre se a realidade aumentada e os projetos interdisciplinares podem ajudar os alunos a aprender na disciplina de Ciências Naturais.

Tratamento da informação: A informação recolhida será guardada numa conta OneDrive da Universidade de Aveiro, acedida apenas através de palavra-passe pelos investigadores responsáveis. Respeitamos a legislação portuguesa, Lei n.º 58/2019, e da União Europeia, Regulamento Europeu de Proteção de Dados (EU) 2016/679. Não transferimos dados para outros países.

A vossa participação no estudo é voluntária, podendo desistir a qualquer momento. Não se identificam potenciais riscos decorrentes deste estudo para os participantes.

Os investigadores responsáveis,  
André Dias, Pedro Ferreira e Tomás Reis.

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que tomei conhecimento dos objetivos do estudo acima descrito. Tendo tido oportunidade de ler na íntegra o "Pedido de Consentimento Informado", considero-o explícito, e:

Concordo com a minha participação no estudo.

Ass: \_\_\_\_\_

Não concordo com a minha participação no estudo, sabendo que não serei prejudicado(a) por este facto.

Ass: \_\_\_\_\_

Data: de fevereiro de 2024

## Apêndice IV – Planificação detalhada da sequência didática

### Enquadramento Teórico

Esta sequência didática foca-se na aplicação de *game-based learning*, seguindo uma perspetiva de Ensino por Pesquisa (Cachapuz et al., 2002b), em que os alunos irão construir um jogo através da app EduCity durante as aulas e, no final da sequência, irão utilizar este mesmo jogo como ferramenta de consolidação de conhecimentos. O *game-based learning* centra-se no uso de jogos como estratégia pedagógica, podendo facilitar um aumento da motivação dos alunos e contribuindo para um melhor desenvolvimento de competências e aprendizagens nos alunos (Barradas & Lencastre, 2017; M. Marques & Pombo, 2023). Estas aulas (ou a maior parte) serão construídas com base na seguinte sequência lógica de atividades: Pesquisa, análise e sistematização de informação > Sistematização de conhecimentos > Construção de questão para o jogo didático.

**Unidade Temática:** Sistema Respiratório **Turma:** 9º D **Datas:** 19/02/2024-25/03/2024. **Horário:** 8h25-9h55

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
Aula dia 19 de fevereiro de 2024. Professor André Dias						
Atrasos					5 min.	Atrasos recorrentes
1,7 a 10	Ficha de trabalho/reflexiva	Fornece a ficha de trabalho aos alunos.	Realiza a ficha de trabalho.	<a href="#">Ficha de trabalho reflexiva</a>	50 min	“A realização de uma avaliação diagnóstica durante o período de desenvolvimento de novas capacidades permite ao professor

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
						regular seu ensino.” (Barbosa & Chaves da Cunha, 2019, p. 456)
1,3,7, 10 e 19	Jogo no EduCITY introdutório	Dá acesso ao jogo aos alunos Garante a exploração dos vários tipos de recursos nas questões Contexto CTSA	Responde às questões do jogo em grupo, explorando os recursos e personagens nas questões	<a href="#">Jogo “Jogar Ciências Naturais”</a>	20 min	É jogado depois do momento de trabalho e reflexão como descompressão cognitiva e para apresentar aos alunos um projeto daquilo que lhes será pedido no final.
10,12	Questão central – Enfarte do Sr. José	Guia a turma na narrativa que orienta a sequência didática e se traduzirá na questão central. Fornece pistas aos alunos que lhes permitam criar questões a serem respondidas. Ex.: “Mas além do que já disseram, se calhar faz sentido o Nuno saber mais alguma coisa que o Suporte Básico	Discute a narrativa com o professor e apresenta questões.	<a href="#">PPT</a>	10 min	O objetivo será partir da questão final: “O que precisamos de saber para atuar na situação do Nuno?” guiar os alunos desde o SBV até ao sistema respiratório onde se vai situar a questão: “Como podemos aplicar SBV e que constituintes e processos do Sistema Respiratório devem ser considerados?”.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
		<p>de Vida (SBV)...”</p> <p>“Sim, professor, por exemplo ver se ele está a <u>respirar</u>”</p> <p>Prof.: “Mas isso não é exatamente respirar... [...] Então se calhar o que me perguntam é o que é, exatamente, <u>respirar</u>?”</p>				
1	Atividade [KW]L (O que sei? O que quero saber?)	Explica a atividade. Recolhe respostas.	Respondem às duas perguntas, <b>individualmente</b> , que depois serão exploradas pelos professores e restantes colegas	Papel Quadro	15min	<p>Esta atividade vai servir para perceber o que eles já sabem e até eventuais concessões alternativas ou incorreções que eles possam ter relativamente ao sistema respiratório e ao SBV (que possam não estar presentes na ficha de trabalho/reflexiva ou terem retido dúvidas das sessões que tiveram com os bombeiros).</p> <p>O objetivo será realocar as ideias e dúvidas dos alunos em aulas futuras com base naquilo que escreveram no papel. Esta atividade funcionaria</p>

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
						como uma <i>check-list</i> ao longo das próximas aulas.  Esta atividade resultou muito bem na aula em que se lecionou o sistema digestivo. (Vieira & Vieira, 2005, p. 46)
Aula de turnos de dia 21 de fevereiro de 2024 - Professor Pedro Ferreira						
Atrasos					5min	Atrasos recorrentes
/	Discussão com os alunos sobre as próximas aulas	Dialoga com os alunos sobre os objetivos e processos da sequência didática, através de questionamento sobre o falado na primeira aula.	Discute com o professor sobre o que foi realizado a aula passada e sobre o que é esperado nas próximas aulas.	/	10 min	/
7, 10	Problematização e [KW]L do contexto CTSA	Através da situação descrita no PPT o professor problematiza, oralmente, os conteúdos curriculares levando a questões como:	Discute com o professor e levanta questões, responde à questão que aparece no final do PPT. Através das questões que surgirem na discussão,	<a href="#">PPT</a>	30 min.	Permite que alunos que não tenham tanto à vontade oral possam participar na discussão sobre as questões levantadas, mesmo que indiretamente. Esta atividade resultou muito bem na aula em que se lecionou o sistema digestivo.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
		1- “Qual a diferença entre a respiração e a ventilação?” 2- “Quais os constituintes do Sistema Respiratório (SR) e as suas funções?” 3- “Quais são os processos que fazem parte do SR?” 4- “Quais os procedimentos do SBV?”	responde, no caderno, a “O que sei?” e “O que quero/preciso de saber?” para responder a cada uma delas.  Depois tira fotografia e submete para o Teams.			(Vieira & Vieira, 2005, p. 46)
Aula de dia 26 de fevereiro de 2024 – Responsabilidade do professor André Dias						
Atrasos					5 min.	Atrasos recorrentes
/	Exploração da narrativa através do PPT - RolePlay	Pede a um determinado número de alunos que interpretem as personagens presentes no PPT	Interpreta a personagem à sua responsabilidade	<a href="#">PPT- Órgãos e Funções</a>	10 min	Role-Play é uma atividade que procura dinamizar a aula e estimular os alunos durante o processo de aprendizagem (Mcsharry & Jones, 2000)
3 e 7	Atividade de pesquisa em <b>grupo</b> para construção de um esquema.	Apresenta a questão 1 formulada na aula de 21/02	Pesquisa e constrói um esquema, em grupo (6 grupos), relacionando os	<a href="#">Guião de construção do esquema;</a> PC;	45 min.	Atividade de pesquisa como princípio educativo, em que o professor funciona como mediador do processo de ensino-aprendizagem e o aluno como

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
		Auxilia os alunos na atividade de pesquisa. Pede aos alunos que submetam o que fizeram no Microsoft Teams	órgãos e as suas funções e o percurso do ar, respondendo à questão 1 Submetem o esquema no Teams	Manual. Esquema digital com o perfil do corpo humano; <i>software</i> de edição de imagem selecionado pelos alunos		protagonista, fundamentando competências de pesquisa e uma maior autonomia na busca pelo conhecimento (Grillo et al., 2006). Visa contribuir para, mais tarde, se responder à questão central.
1, 3 e 7	Apresentação dos esquemas por grupo	Dá <i>feedback</i> relativamente aos esquemas dos grupos	Apresenta, em conjunto com os colegas de equipa, o esquema desenvolvido na atividade anterior	Esquemas	25 min	Feedback construtivo procurando auxiliar os alunos na melhoria dos seus trabalhos
7	Sistematização de conteúdos	Sistematiza com um resumo, as definições dos órgãos do sistema respiratório e suas funções.	Sistematiza com o professor e regista no caderno os órgãos do sistema respiratório e suas funções.	/	10 min	Momentos de sistematização no final da aula são feitos a pedido da prof. Cooperante.
Aula de dia 28 de fevereiro de 2024 – Responsabilidade do professor Pedro Ferreira						
/	Exploração da narrativa através do PPT - RolePlay	Pede a um determinado número de alunos que interpretem as	Interpreta a personagem à sua responsabilidade	PPT – Trocas gasosas	10 min	Role-Play é uma atividade que procura dinamizar a aula e estimular os alunos durante o processo de aprendizagem (Mcsharry & Jones, 2000)

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
/		personagens presentes no PPT				
8 e 9	Trocas gasosas - Pesquisa	<p>Atividade de pesquisa orientada pelo professor após a apresentação do contexto CTSA com a pergunta:</p> <p>“De que forma as substâncias tóxicas do fumo do tabaco chegam às células?”</p> <p>Explicitar que se tenta responder à questão 3 da aula 21/02.</p> <p>Avisa os alunos para utilizar todos os recursos disponíveis: manual, caderno, <i>internet</i>, etc.</p>	<p>Procuram responder à sub-questão problema apresentada no contexto CTSA</p>	<p><a href="#">PPT- Trocas gasosas Manual págs. 26 e 27</a></p> <p>Internet PC</p>	20 min	<p>Trabalhar a autonomia dos alunos, como protagonistas do processo de ensino-aprendizagem (Cachapuz et al., 2002; Grillo et al., 2006)</p>
7, 8 e 9	Vídeo da Escola Virtual	Explora e discute o recurso interativo da	Explora e discute o recurso interativo da	Escola Virtual	5 min	Sistematização da fase de pesquisa anterior com análise de um vídeo e exercícios da escola virtual.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
		<p>escola virtual com os alunos.</p> <p>Introduz os conceitos de hematóse pulmonar e tecidual com as representações do vídeo.</p> <p>Hematose pulmonar – respiração externa</p> <p>Hematose tecidual – respiração celular</p>	escola virtual com o professor	<a href="https://app.escolavirtual.pt/1/playerteacher/lesson/541/1/1364846?seType=&amp;coId=199815">https://app.escolavirtual.pt/1/playerteacher/lesson/541/1/1364846?seType=&amp;coId=199815</a>		
1, 3, 7, 8 e 9	Jogo de questões em equipa	Esclarece possíveis dúvidas subsistentes durante a realização do jogo.	Discute e responde, em equipa, ao Quiz	<a href="#">QuizEV</a> 	10min	
1, 3, 4, 7, 8 e 9	Trabalho de casa	Fornece um trabalho de casa aos alunos durante o período de ausência.	Procura formular questões, em equipa, com base nos conteúdos abordados nas aulas anteriores e situações CTSA.	Casa	5 min	Por não termos a aula de dia 04 de março disponível, optamos por entregar um trabalho de casa com o intuito de manter os alunos envolvidos na sequência didática.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
Aula de dia 06 de março de 2024 – Codocência						
Atrasos					5 min.	Atrasos recorrentes
7 e 9	Ponto de situação	Efetua um ponto de situação relativo aos conteúdos discutidos nas aulas passadas, com recurso ao diálogo	Esclarecem possíveis dúvidas	<a href="#">PPT</a> (Órgãos); <a href="#">PPT</a> (trocas gasosas).	5 min.	Ponto de situação efetuado para relembrar os conteúdos discutidos.
1, 3,	Exploração do guião de construção de questões.	Explora com os alunos o guião de construção de questões, esclarecendo o que é pretendido nesta atividade.	Explora com o docente o guião de construção de questões, esclarecendo possíveis dúvidas.	<a href="#">Guião de construção de questões.</a>	8 min.	A exploração do guião permite ao aluno esclarecer dúvidas antes de efetuar a tarefa.
7 e 9	Atividade de <i>feedback</i>	Fornecer <i>feedback</i> das questões criadas pelos alunos como TPC.	Esclarecem possíveis dúvidas que possuam		7 min.	<i>Feedback</i> importante para verificar se os alunos utilizam o guião de construção de questões e para estenderem o tipo de questões pretendidas para o jogo didático.
1, 3, 4, 7, 8 e 9.	Atividade de pesquisa com formulação de questões.	Auxilia e guia os alunos na formulação de questões e na utilização da plataforma EduCity.	Formula e desenvolve questões que sejam desafiantes para serem integradas no jogo.	PC Internet Manual Plataforma EduCity	20 min	Atividade de construção de questões para o jogo didático.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
Aula de dia 11 de março de 2024 – Pedro						
	Atrasos				5 min	Atrasos recorrentes
/	Exploração da narrativa através do PPT - RolePlay	Pede a um determinado número de alunos que interpretem as personagens presentes no PPT	Interpreta a personagem à sua responsabilidade	PPT – SC, SR, SBV	5 min	Role-Play é uma atividade que procura dinamizar a aula e estimular os alunos durante o processo de aprendizagem (Mcsharry & Jones, 2000)
1, 3, 11 AE: Todas as relacionadas com o sistema respiratório	Atividade de Pesquisa	Integra o contexto nos conteúdos com o auxílio do PPT; Auxilia os alunos ao longo da atividade de pesquisa sobre exemplos fornecidos de relação entre sistema cardiovascular (SC) e respiratório (SR)	Realiza a pesquisa pedida	PPT – SC, SR, SBV Manuais (parte I e II); PC c/ acesso à internet	25 min	Trabalhar a autonomia do aluno, como protagonista do ensino-aprendizagem (Cachapuz et al., 2002; Grillo et al., 2006)
AE: Todas as relacionadas com SBV	Exploração de vídeos e outros recursos sobre Suporte Básico de Vida	Explora com os alunos este tema; SBV como tema aglutinador entre SC e SR.	Explora com o professor os recursos	Vídeo <a href="https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/lesson/541">https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/lesson/541</a>	20 min.	Trabalhar conteúdos que depois os alunos poderão mobilizar para o EduCity através da produção de recursos feitos pelos próprios em

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
		Exemplos de questionamento: “O que entendem por ventilação” quando se fala na sigla VOS ou “O que estão as compressões a substituir?”; “Lembram-se de fazer Suporte Básico de Vida? Para que servia? Em que situações era feito?”		<a href="#">1/1364852?seType=&amp;colId=199816</a>  Manual (em caso de necessidade)		outras atividades da sequência com esta base teórica (Brame, 2016)
AE: Todas as relacionadas com o sistema respiratório	Resolução de exercícios	Explica a atividade; retira dúvidas	Resolve os exercícios com os colegas de equipa; Apresenta dúvidas caso surjam	Exercícios (adaptado de teste da Escola Virtual com inclusão de exercícios de autoria própria)	15 min.	Ponto-situação recorrente; Sistematização de conteúdos trabalhados em aulas anteriores
AE: Todas as relacionadas com SBV e SR	Construção de esquema de algoritmo de suporte básico de vida em grupo (3 situações médicas diferentes)	Guia os alunos na produção de um algoritmo de SBV, dividindo para SBV adulto e pediátrico,	Cria com os colegas de grupo;	PPT – SC, SR, SBV Manual; Recursos da aula anterior fornecidos pelo professor	20 min.	Atividade que visa contribuir para o pensamento lógico e em algoritmo dos alunos para uma emergência médica. Visa contribuir para, mais tarde, responder à questão central.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
		com emergências diferentes				
Aula de dia 13 de março de 2024- Codocência						
Atrasos					5 min	Atrasos recorrentes
AE: Todas as relacionadas com SBV e SR	Conclusão de construção de esquema (caso necessário)	Guia os alunos na produção de um algoritmo de SBV, dividindo para SBV adulto e pediátrico, com emergências diferentes	Cria com os colegas de grupo;	PPT – SC, SR, SBV Manual; Recursos da aula anterior fornecidos pelo professor	10min	Atividade que visa contribuir para o pensamento lógico e em algoritmo dos alunos para uma emergência médica. Visa contribuir para, mais tarde, responder à questão central.
1, 3, 4 AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório, cardiovascular e SBV. 16, 18 e 19	Construção de questões	Guia os alunos pela construção das questões, garantindo que tem conteúdos interdisciplinares e conteúdos da aula anterior	Constroem, em conjunto com os colegas de grupo uma questão no EduCity (1º turno: 2 grupos SC+SR e 1 grupo SBV 2º turno: 2 grupos SBV e 1 grupo SC+SR) ou revisão de questões já construídas caso o grupo já tenha uma questão SC+SR	<a href="#">Guião formulação de questões;</a> PC; Manual; Recursos produzidos na aula (anterior e/ou esta)	30min	Produção de questões para o jogo didático a ser jogado nas últimas aulas da sequência didática

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
Aula de dia 18 de março de 2024- Codocência						
	Atrasos				5 min	Atrasos recorrentes
/	Exploração da narrativa através do PPT - RolePlay	Pede a um determinado número de alunos que interpretem as personagens presentes no PPT	Interpreta a personagem à sua responsabilidade	PPT – Doenças do SR	5 min	Role-Play é uma atividade que procura dinamizar a aula e estimular os alunos durante o processo de aprendizagem (Mcsharry & Jones, 2000)
/	Atividade de exposição	Apresenta o contexto CTSA (ligado ao contexto CTSA principal) aos alunos.	/	PPT – Doenças do SR	5 min.	Apresentação do contexto CTSA que guiará a pesquisa dos alunos nesta aula, relacionado com a narrativa do jogo.
1,3, 8, 9 e 15	Atividade de pesquisa em grupo para construção de um esquema relacionado com a respiração e ventilação pulmonar	Auxilia na pesquisa dos alunos e na construção do esquema	Efetua pesquisa relacionada com a respiração e ventilação pulmonar e constrói o esquema	PC; Manual	20 min.	Atividade de pesquisa como princípio educativo, em que o professor funciona como mediador do processo de ensino-aprendizagem e o aluno como protagonista, fundamentando competências de pesquisa e uma maior autonomia na busca pelo conhecimento (Grillo et al., 2006a). Visa contribuir para, mais tarde, se responder à questão central.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
4 e 8	Atividade de sistematização com recurso a um vídeo	Expõem aos alunos o recurso audiovisual, pausando sempre que pertinente para recorrer ao questionamento Exs. de questões: Qual o papel do diafragma? Qual o papel dos músculos intercostais? Qual o procedimento que ocorre durante a inspiração? Qual o procedimento que ocorre durante a expiração?	Responde às questões do professor e apresenta possíveis dúvidas.	<a href="https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/lesson/5411/1364847?seType=&amp;coId=199815">https://app.escolavirtual.pt/lms/playerteacher/lesson/5411/1364847?seType=&amp;coId=199815</a>	10 min.	Atividade de sistematização, para completar os esquemas construídos na atividade anterior.
3 e 9	Atividade de pesquisa para responder ao contexto CTSA, relacionado com as	Corrige possíveis erros de linguagem científica e esclarece possíveis dúvidas.	Responde à questão do contexto CTSA	PPT – Doenças do SR	15 min.	Ponto de situação, efetuando sistematização dos conteúdos.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
	doenças do sistema respiratório					
1, 3, 4 AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório, cardiovascular e SBV. 16, 18 e 19	Construção de questões	Auxilia os alunos na construção de questões	Constrói questões com base na informação pesquisada anteriormente, funcionando em grupos (6 grupos).	<a href="#">Guião de construção de questões;</a> PC; internet Manual.	28 min.	Construção de questões para o jogo.
	<i>Feedback</i>	Fornece <i>feedback</i> das questões criadas pelos alunos.	Esclarece possíveis dúvidas relacionadas com o <i>feedback</i> do professor.		7 min.	Atividade para fornecer <i>feedback</i> do trabalho realizado pelos alunos na construção de questões.
Aula de dia 20 de março de 2024- Codocência						
1, 3, 4 AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório, cardiovascular e SBV. 16, 18 e 19	Término da construção dos recursos para questões já desenvolvidas.	Auxilia os alunos na construção dos recursos	Constrói os recursos para as questões desenvolvidas para o jogo didático	<a href="#">Guião de construção de questões;</a> PC; internet	45 min.	Construção de recursos para o jogo
Aula de dia 25 de março de 2024- Codocência						

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
Atrasos					10 min.	Atrasos constantes.
1, 3, 4 AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório, cardiovascular e SBV. 16, 18 e 19	Término da construção de questões	Auxilia os alunos na construção de questões	Constrói questões com base na informação pesquisada anteriormente, funcionando em grupos (6 grupos).	<a href="#">Guião de construção de questões:</a> PC; internet Manual.	50 min.	Término da construção de questões para o jogo.
AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório	Resolução de exercícios	Auxília os alunos na resolução dos exercícios	Resolve os exercícios	Manual.	30 min.	Atividade de sistematização de conteúdos.
Aula dia 8 de abril de 2024- Codocência						
1, 3, 4 AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório, cardiovascular e SBV.	Jogo didático	Auxília os alunos na utilização dos recursos didáticos no jogo	Resolve o jogo didático	<a href="#">Jogo: “A descoberta do Sistema Respiratório”.</a>	25 min.	Atividade de sistematização dos conteúdos através do jogo didático
AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório	Resolução da ficha de trabalho final	Fornece a ficha aos alunos	Realiza a ficha de trabalho.	<a href="#">Ficha de trabalho reflexiva</a>	45 min.	Atividade de avaliação formativa.

Aprendizagens visadas (ex. aprendizagens essenciais, competências)	Breve descrição das atividades de ensino-aprendizagem e avaliação			Recurso(s) (ex. guião)	Duração prevista (min)	Fundamentação (ex. dificuldades específicas dos alunos, movimento CTS/autores)
	Tipo de atividade (ex. debate, trabalho experimental)	Ação do professor (ex. questiona os alunos)	Ação do aluno (ex. pesquisa, planifica)			
AEs: Todas as relacionadas com o sistema respiratório	Correção da ficha de trabalho final	Auxíliam os alunos na correção da ficha de trabalho final	Corrige a ficha de trabalho final	<a href="#">Ficha de trabalho reflexiva</a>	20 min.	Atividade de sistematização dos conteúdos através da correção da ficha de trabalho final.

### Áreas de competências (PASEO):

1. Área do Raciocínio e resolução de problemas.
2. Área da Informação e comunicação.
3. Área de relacionamento interpessoal.
4. Área das linguagens e texto- dominar capacidades nucleares de compreensão e de expressão nas modalidades oral, escrita, visual e multimodal.
5. Área de saber científico, técnico e tecnológico- executar operações técnicas, segundo uma metodologia de trabalho adequada, para atingir um objetivo ou chegar a uma decisão ou conclusão fundamentada, adequando os meios materiais e técnicos à ideia ou intenção expressa.
6. Área de Pensamento crítico e criativo - desenvolver novas ideias e soluções, de forma imaginativa e inovadora, como resultado da interação com outros ou da reflexão pessoal, aplicando-as a diferentes contextos e áreas de aprendizagem.

## **Aprendizagens Essenciais:**

### **Sistema Respiratório**

7. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respectivas funções.
8. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar
9. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.
10. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e na minimização da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuem para o seu bom funcionamento.

### **Sistema Cardiovascular**

11. Todas as já trabalhadas

### **Suporte Básico de Vida**

12. Explicar a importância da cadeia de sobrevivência no aumento da taxa de sobrevivência em paragem cardiovascular.
13. Efetuar o exame do paciente (adulto e pediátrico) com base na abordagem inicial do ABC (airway, breathing and circulation).
14. Implementar procedimentos do alarme em caso de emergência e executar procedimentos de suporte básico de vida (adulto e pediátrico), seguindo os algoritmos do European Resuscitation Council.
15. Simular medidas de socorro à obstrução grave e ligeira da via aérea e demonstrar a posição lateral de segurança.

## **Aprendizagens Transversais:**

16. Selecionar e organizar informação, a partir de fontes diversas e de forma cada vez mais autónoma, valorizando a utilização de tecnologias digitais e integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos.

17. Construir explicações científicas baseadas em conceitos e evidências científicas, obtidas através da realização de atividades práticas diversificadas – laboratoriais, experimentais, de campo – e planejadas para procurar responder a problemas formulados.
18. Construir modelos que permitam a representação e o estudo de estruturas, de sistemas e das suas transformações.
19. Articular saberes de diferentes disciplinas para aprofundar temáticas abordadas em Ciências Naturais.

**Acesso à Escola Virtual:**

Email: pasprferreira@gmail.com

Palavra-passe: Estágio2023/2024

**Referências:**

- Barbosa, M. F., & Chaves da Cunha, M. C. (2019). Avaliação diagnóstica em propostas de sequência didática elaboradas por professores de português em formação inicial. *Entrepalavras*, 9(2), 453. <https://doi.org/10.22168/2237-6321-21594>
- Barradas, R., & Lencastre, J. A. (2017). Gamification e Game-Based Learning: Estratégias eficazes para promover a competitividade positiva nos processos de ensino e de aprendizagem. *Investigar Em Educação*, 6(2), 11–37. <https://hdl.handle.net/1822/55491>
- Brame, C. J. (2016). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE Life Sciences Education*, 15(4), 1–6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). Perspetivas de Ensino: Caracterização e Evolução. In *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências* (pp. 139–193). Ministério da Educação. <https://books.google.pt/books?id=fI9bAAAACAAJ>
- Grillo, M. C., Enricone, D., Mattei, P., & Ferreira, J. B. (2006a). Ensino e pesquisa com pesquisa em sala de aula. *UNIrevista*, 1(2). <https://faculdadebarretos.com.br/wp-content/uploads/2015/11/pesquisa-sala-de-aula2.pdf>

Grillo, M. C., Enricone, D., Mattei, P., & Ferreira, J. B. (2006b). Ensino e pesquisa com pesquisa em sala de aula. UNIrevista, 1(2).

Marques, M., & Pombo, L. (2023). TEACHER TRAINING ON MOBILE AND GAME-BASED LEARNING: LITERATURE REVIEW AND TRAINING PROGRAM PROPOSAL. 707–715. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.0278>

McSharry, G. (2001). McSharry and Jones Role-play in science teaching and learning Role-play in science teaching and learning

## Apêndice V – Ficha de Trabalho Reflexiva

# Ficha de trabalho/reflexiva

Clica em "Começar agora" para iniciar a ficha.

\* Obrigatória

### Introdução

Esta ficha de trabalho servirá para que os professores possam adequar as próximas aulas acerca do sistema respiratório aos teus conhecimentos prévios deste sistema de órgãos. Avaliarás também competências de criação, reelaboração e integração de conteúdo digital e mostrarás o que sabes acerca de Realidade Aumentada.

Desta forma, deves responder a esta ficha de forma honesta, sem perguntar aos colegas, nem copiar de outras fontes, para que os professores possam, contigo, executar da melhor forma as próximas aulas. Deves responder assinalando a opção pretendida com um x.

Este formulário é respondido em papel.

Bom trabalho!

## Secção 1

### Diagnóstico de conhecimentos sobre o sistema respiratório

1

Indica o que dirias a um amigo, se lhe tivesses de explicar o que é a Respiração. \*

2

Indica qual das seguintes opções acerca da ventilação pulmonar é verdadeira \*

- Ar entra -> diafragma relaxa (sobe) -> o volume aumenta -> pressão aumenta -> ar sai.
- Diafragma contrai (desce) -> volume dos pulmões aumenta -> pressão diminui -> ar entra.
- Ar entra nos pulmões -> diafragma contrai (desce) -> volume aumenta -> pressão aumenta -> ar sai .
- Diafragma contrai (desce) -> volume dos pulmões aumenta -> pressão aumenta -> ar entra.

3

Comenta a seguinte afirmação. "A inspiração resulta de um processo de seleção de gases, com objetivo de apenas o oxigénio chegar aos pulmões". \*

4

Comenta a seguinte afirmação. "O dióxido de carbono eliminado na expiração teve origem exclusivamente na inspiração". \*

5

Identifica as partes do corpo humano que recebem oxigénio (indica todas as opções corretas). \*

- Ossos
- Unhas
- Cabelos
- Orelhas

6

O sangue não transporta dióxido de carbono, uma vez que este gás se forma exclusivamente nos pulmões. \*

- Verdadeiro. O dióxido de carbono não é transportado pelo sangue e é formado exclusivamente nos pulmões.
- Falso. O dióxido de carbono é transportado pelo sangue e forma-se exclusivamente nos pulmões.
- Falso. O dióxido de carbono é transportado pelo sangue, mas não se forma exclusivamente nos pulmões.
- Verdadeiro. O dióxido de carbono não é transportado pelo sangue nem se forma exclusivamente nos pulmões.

7

Justifica a opção na pergunta anterior. \*

8

Identifica os órgãos que pertencem ao sistema respiratório. \*

9

As vias respiratórias são ... \*

- estruturas totalmente rígidas e não incluem os alvéolos.
- estruturas que conduzem o ar até aos alvéolos e que são revestidas no seu interior por mucosas.
- unicamente compostas por tecido muscular e conduzem o ar até aos alvéolos.
- estruturas com paredes muito finas e flexíveis, apenas constituídas pela faringe, laringe e traqueia.

## Secção 2

### Diagnóstico de Competências Digitais



Aqui, pedimos-te que autoavalies as tuas competências de desenvolvimento, integração e reelaboração, de conteúdo digital, tendo em conta as afirmações que se seguem.

Deves responder, de entre as opções, da forma mais honesta possível.

10

Sei criar e editar documentos digitais de texto (por exemplo, Word, OpenDocument, ou Google Docs).

- Não o sei fazer.
- Sou capaz de o fazer com ajuda.
- Sou capaz de o fazer sozinho.
- Sou capaz de o fazer com confiança e, se necessário, sou capaz de ajudar/guiar outros a fazê-lo.

11

Sei como me expressar através da criação de conteúdos digitais na *internet* (por exemplo, em blogs, vídeos no YouTube ou noutras aplicações).

- Não o sei fazer.
- Sou capaz de o fazer com ajuda.
- Sou capaz de o fazer sozinho.
- Sou capaz de o fazer com confiança e, se necessário, sou capaz de ajudar/guiar outros a fazê-lo.

2

Sei como produzir uma apresentação multimédi com texto, imagens e elementos de áudio e vídeo.

- Não o sei fazer.
- Sou capaz de o fazer com ajuda.
- Sou capaz de o fazer sozinho.
- Sou capaz de o fazer com confiança e, se necessário, sou capaz de ajudar/guiar outros a fazê-lo.

13

Para me expressar, tenho o cuidado de escolher o tipo de meio digital adequado em função do público-alvo e do meu objetivo (por exemplo, utilizar redes sociais para promover um projeto).

- Não, não tenho nenhum cuidado.
- Não muito/muito pouco.
- Sim, tenho.
- Sim, muito!

14

Tenho interesse em criar conteúdos digitais **novos** a partir da combinação e modificação de recursos digitais já existentes (por exemplo, adicionar fotos e uma banda desenhada que encontrei na net a uma apresentação já existente).

- Não, não tenho nenhum interesse.
- Não muito/muito pouco.
- Sim, tenho.
- Sim, muito!

5

Sei que alguns conteúdos digitais podem ser reutilizados e reelaborados legalmente (por exemplo, conteúdos em domínio público ou com licenças *Creative Commons*).

- Nunca ouvi falar disto.
- Compreendo isto limitadamente e preciso de mais explicações.
- Compreendo bem isto.
- Domino totalmente esta questão e conseguia explicá-lo a outros.

16

Sei como editar ou modificar conteúdos digitais **que outros tenham criado** (por exemplo, inserir um texto numa imagem ou adicionar som a uma animação/vídeo criada/o por outros).

- Não o sei fazer.
- Sou capaz de o fazer com ajuda.
- Sou capaz de o fazer sozinho.
- Sou capaz de o fazer com confiança e, se necessário, sou capaz de ajudar/guiar outros a fazê-lo.

17

Sei como criar algo novo misturando diferentes tipos de conteúdo (por exemplo, textos e imagens)

- Não o sei fazer.
- Sou capaz de o fazer com ajuda.
- Sou capaz de o fazer sozinho.
- Sou capaz de o fazer com confiança e, se necessário, sou capaz de ajudar/guiar outros a fazê-lo.

8

Tendo em conta as tuas respostas às perguntas anteriores, em que nível dos apresentados abaixo te colocarias? \*



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6

## Secção 3

### Realidade Aumentada (RA)



Segue agora a última secção desta ficha de trabalho que procura perceber as tuas perceções iniciais em relação à RA. Deves responder a estas questões de forma honesta e explorar as questões de desenvolvimento.

19

Já ouviste falar em Realidade Aumentada? \*

- Sim
- Não
- Não sei / Não me lembro

20

Explica o que entendes por Realidade Aumentada \*

21

Indica se já tiveste alguma experiência com Realidade Aumentada (em qualquer contexto, por exemplo, um jogo, uma publicidade, ...). \*

- Sim
- Não
- Não sei / Não me lembro

22

Se sim, descreve como foi essa experiência.

23

Indica se já utilizaste Realidade Aumentada para aprender? (na escola, numa visita de estudo, ...)

- Sim
- Não
- Não sei / Não me lembro

24

Sentes-te motivado/a com a ideia usar Realidade Aumentada para aprender na escola? \*

- Sim
- Não

25

Explica como, na tua opinião, a Realidade Aumentada pode ser usada para aprender. \*

26

Identifica vantagens/pontos fortes no uso de Realidade Aumentada para aprender (menciona, pelo menos, 2 vantagens/pontos fortes). \*

27

Identifica desvantagens/pontos fracos no uso de Realidade Aumentada para aprender (menciona, pelo menos, 2 desvantagens/pontos fracos). \*

## **Apêndice VI – Diário de bordo (modelo por preencher)**

## Contexto educativo

Data da observação:

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula:

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

**Síntese:**

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:**

**Dificuldades:**

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:**

**Dificuldades:**

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:**

**Dificuldades:**

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:**

**Dificuldades:**

### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

## Apêndice VII – Diário de bordo (preenchido ao longo da sequência didática)

### Aula 1:

<u>Contexto educativo</u>
Data da observação: 19/02/2024 Ano: 9º Disciplina: Ciências Naturais Número e Tema da aula: 1 Planificação e Recursos (URL):
<u>Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação</u>
(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).
<b>Síntese:</b> Sumário: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ficha de trabalho/reflexiva;</li><li>• Jogo interativo: Jogar Ciências Naturais;</li><li>• Apresentação do tema da sequência didática.</li></ul> Os primeiros 60 minutos (devido aos atrasos), foram ocupados com a realização da ficha de trabalho/reflexiva como ferramenta de diagnóstica de recolha de dados contrastando com os previstos 45 minutos inicialmente definidos no planeamento. Após isso, houve a realização do jogo, por equipas que ocupou cerca de 20 minutos e depois houve a apresentação e problematização da situação problema durante os 10 minutos que faltavam da aula. Ficou por realizar a atividade do KWL (O que sei / O que quero saber) prevista na planificação inicial.
<u>Evidências relativas à aprendizagem dos alunos</u>
(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).
Muitas dificuldades na identificação dos órgãos do sistema respiratório especialmente desde a boca até aos pulmões. Nas questões que envolviam os termos “faringe”, “laringe” e “traqueia” os alunos sentia-se menos preparados para responder. Têm consciência dos riscos e consequências do fumo do tabaco na saúde humana, mas não sabem, ao certo, explicar porquê. Uma aluna, aquando da observação dos nódulos pulmonares através de RA, afirmou que “já demos isto” e quando foi questionada acerca do momento em que falaram sobre isso a mesma disse: “Oh professor, é cultura geral!”.

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:**

**Dificuldades:** Aluna questionou-se sobre o que seriam as mucosas.

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:**

**Dificuldades:**

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:**

**Dificuldades:**

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** A maioria dos alunos, quando questionados diretamente na apresentação da problematização central da sequência didática afirmaram ter consciência que o estilo de vida afeta a forma como o sistema respiratório funciona.

**Dificuldades:**

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Relativamente à utilização de realidade aumentada – houve muitas dificuldades por parte dos grupos de alunos, em identificar e localizar o marcador de RA.

Relativamente à ficha de trabalho/reflexiva – alguns alunos esqueceram-se de trazer computador para realizar a ficha de trabalho. No total obteve-se 10 fichas realizadas através do computador e 16 fichas realizadas impressas. Alguns alunos que estavam a realizar a ficha de trabalho no computador estavam a utilizar a Internet, até serem confrontados pelos professores, para procurar as respostas a algumas questões que foram apresentadas. Após isso, o cuidado e atenção dos professores para esse tipo de atitudes foi redobrado.

#### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

Relativamente à aula de hoje:

#### Realização da ficha de trabalho:

Pode perceber-se a ocorrência de uma falha de comunicação entre docentes e alunos para trazer o computador. Normalmente eles estão habituados a trazer 1 computador por mesa e foi que fizeram nesta aula, mas não era esse o objetivo. Por esse motivo, foram informados devidamente, no final da aula que se realizou, que seria necessário trazerem 1 computador por pessoa e não por diáde de alunos.

Outro aspeto que afetou o previsto a realizar na aula de hoje foram os atrasos dos alunos. Houve alunos a chegar 20 minutos atrasados justificando-se com os atrasos do autocarro ou dos familiares responsáveis pelo seu transporte à escola. Por esse motivo optou-se hoje, exclusivamente, por precisarmos dos seus dados para a investigação, de permitir que eles realizassem a ficha de trabalho mesmo com o atraso. Tendo em conta que os resultados poderão beneficiar mais com um conjunto de amostras maior.

#### Atrasos:

Pelo facto de os atrasos serem algo recorrente nesta turma, procurou-se encontrar formas e estratégias de minimizar os atrasos por parte dos alunos e/ou de não atrasar a realização da investigação (isto porque se os atrasos continuarem, não serão realizadas todas as atividades propostas na sequência didática à semelhança do dia de hoje). Nas próximas aulas iremos implementar a sequência didática, com o número de alunos presentes que houver, passados 5 minutos da hora de início da aula.

Desta forma não prejudicamos os alunos que chegam a horas nem comprometemos ou encurtamos o tempo despendido para a implementação das atividades propostas.

#### Jogo e RA em si:

Outro fator que acabou por comprometer a utilização da RA foi o facto de não termos explicitamente apresentado o jogo e todos os recursos que tinham a sua disponibilidade, deixámos os alunos explorá-lo e apenas quando surgissem dúvidas, interviríamos. Isso foi uma lacuna da nossa parte porque apesar de estar mencionado que havia recursos que deveriam ser explorados em X ou Y pergunta, não houve nenhum cuidado em verificar que cada grupo estava a tomar atenção a isso. Eles queriam terminar o jogo mais rápido que os restantes grupos ao invés de o explorarem com qualidade e atenção. Isso fez com que certos grupos apenas se apercebessem da presença de RA no jogo quando viram outros grupos a utilizar essa funcionalidade. Isto fez com que eles tivessem de voltar a jogar o jogo do início para chegar à pergunta que responderam sem usar a RA.

Para as próximas aulas em que se jogar um jogo deste registo, os professores devem garantir que o jogo é devidamente apresentado bem como a finalidade de o estarem a jogar, que todos os recursos estão bem identificados e são explorados (uma estratégia que pode ser utilizada é os recursos tornarem-se indispensáveis à resolução da questão), e que o que interessa não é a rapidez na resolução das questões, mas sim a pontuação final do grupo.

#### Apresentação e problematização da questão-problema:

Senti alguma fragilidade, não a apresentar a situação problema, mas sim a problematizá-la. O objetivo seria que fossem os alunos a procurar que conteúdos e estratégias precisariam de mobilizar para apresentar hipóteses de resolver o problema. Pela falta de tempo não foi possível utilizar todas as ideias dos alunos para se chegar ao resultado pretendido pelo que será re-problematizada na aula seguinte. Tentando desta vez, com mais tempo, recolher todas as ideias dos alunos, para formular um plano de ação para solucionar a questão-problema central.

Tamanho dos grupos:

Outro aspeto que deve ser repensado é o tamanho dos grupos. Por serem grupos de 4/5 elementos e haver apenas 1 telemóvel por grupo, faz com que certos alunos acabem por ficar de parte por não estarem tão imersos na atividade como os que estão a manusear o telemóvel. Respostas como “façam vocês que eu fico a ver” ou “não consigo ver” foram frequentes.

Desta forma, nas próximas aulas, iremos tentar aumentar o número de grupos reduzindo o número de elementos por grupo. Se conseguirmos convencer a maioria dos alunos a instalar a app do EduCITY nos seus telemóveis pessoais seria possível fazer essa redução e tornar a experiência mais valiosa para todos os alunos.

## Aula 2:

### Contexto educativo

Data da observação: 21/02/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 2

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planificado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

### **Síntese:**

Sumário:

- Continuação da apresentação da sequência didática;
- KWL: O que sei? O que quero/preciso de saber? – atividade de grupo.

Durante esta aula, foi necessária haver uma recontextualização da sequência didática. Por falta de tempo, considerou-se que seria necessário voltar a problematizar a alocar os conhecimentos prévios dos alunos para formular as perguntas que orientarão a sequência didática. Perguntas como, Qual a diferença entre respiração e ventilação? Quais os procedimentos do SBV? Quais os constituintes do sistema respiratório e suas funções? Quais são os processos envolvidos no sistema respiratório?, são exemplos das conclusões que os alunos tiraram, em conjunto com o professor, para satisfazer a pergunta central. Além disso, o professor frisou o tema e a importância do jogo para todo o processo de ensino-aprendizagem. Após este diálogo entre professor-alunos de cerca de 20 minutos, o professor procedeu a realizar a atividade do “KWL: O que sei? O que quero/preciso de saber?” durante os restantes 25 minutos da aula, mas contrariamente ao inicialmente planeado, esta atividade foi feita por equipas para que não se perdesse tempo a mobilizar e reorganizar a turma e para que haja uma troca de ideias entre os alunos.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

Nota-se uma certa evolução na envolvência dos alunos relativamente ao tema do sistema respiratório. A conversa tida no final da aula anterior e a sistematização e recapitulação feita pelo professor hoje auxiliou os alunos a mobilizar conceitos e conteúdos que, embora nem sempre certos do que são,

foram importantes para perceber o ponto de partida da turma. Começa a haver um interesse dos alunos em relacionar o sistema respiratório com situações do dia-a-dia dos alunos. Um aluno falou acerca de ter asma e se isso seria por ter uma condição nos pulmões ou outra coisa qualquer.

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** Em diálogo com o professor, os alunos conseguiram identificar órgãos como a traqueia, a laringe e os pulmões.

**Dificuldades:** Apesar de saberem da existência dos órgãos, não sabem as suas funções e importância para o sistema respiratório, nem onde se localizam no corpo humano.

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** Uma aluna referiu que é o sistema respiratório é responsável por efetuar as trocas gasosas entre o corpo e o meio externo. Os alunos compreendem que o ar não é composto apenas por CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> sendo capazes de identificar o vapor de água, o hidrogénio e o nitrogénio.

**Dificuldades:** Um par de alunos mencionou que quando ocorre a respiração apenas inspira O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** Um aluno mencionou que o O<sub>2</sub> e o CO<sub>2</sub> estão envolvidos no metabolismo celular.

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** Os alunos conseguiram perceber, através da RA usada na aula anterior, que os nódulos pulmonares formaram-se devido ao consumo de tabaco – “Nós vimos pelo telemóvel ontem a imagem do boneco com os pulmões com manchas escuras por causa do fumo do tabaco que fica preso nos pulmões”.

**Dificuldades:** “Nós vimos pelo telemóvel ontem a imagem do boneco com os pulmões com manchas escuras por causa do fumo do tabaco que fica preso nos pulmões” – O professor corrige o aluno: “O fumo do tabaco não fica preso nos pulmões, há substâncias que vão sim, sendo acumuladas nos pulmões”.

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

-

#### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

#### Recapitulação da aula anterior:

Fazer o ponto de situação de onde foi terminada a aula anterior ajudou os alunos a situar-se nas atividades. Embora tenhamos sido prejudicados pelos atrasos na primeira aula, a aula de 45 min mostrou-se ser importante para cimentar os objetivos e tarefas que os alunos terão de realizar. Um erro que fizemos na realização da planificação foi termos feito uma planificação muito extensa. Começar a optar por uma planificação mais objetiva e prever a sua execução em 70/75 min (contrariamente aos 90 min que a aula tem) poderá ser uma boa estratégia para garantir que os atrasos na pontualidade e entre atividades que necessitem de mobilizar os alunos, não sejam transtornantes na implementação da sequência didática.

#### Realidade Aumentada:

Quando questionados relativamente ao que viram na RA, os alunos reagiram através de algumas conversas paralelas. Começaram por dizer que viram os pulmões, de um lado saudável e do outro lado doente. Disseram que depois viram o raio-X dos pulmões e conseguiram ver os nódulos que se formam. Quando questionados relativamente a se sabiam que era aquilo que se formava nos pulmões, alguns alunos disseram que sim, outros disseram que não.

Desta forma percebo que a representação feita através da imagem da radiografia escolhida, ajudou os alunos a perceber o que se forma nos pulmões devido ao consumo de tabaco.

#### Atenção com os grupos de alunos:

Por estarem em grupo, há naturalmente uma tendência maior em divergir a conversa para outros temas que não aqueles que estão a ser trabalhados em sala de aula. Isso não seria um problema se os temas estivessem relacionados com a atividade, no entanto, apercebi-me de 1 grupo de alunos que esteve durante a atividade do KWL a falar sobre futebol e o que iam jogar no intervalo por não terem percebido a atividade. É necessário manter os alunos interessados na aula e garantir que têm um apoio por perto sempre que estiverem mais perdidos.

## Aula 3:

### Contexto educativo

Data da observação: 26/02/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 3

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- O percurso do ar – atividade de pesquisa em equipas;
- Apresentação e discussão dos trabalhos.

A aula começou com a apresentação de um PPT onde consta a primeira sob questão problema que procura posicionar o trabalho dos alunos no objetivo de perceberem o percurso que o ar faz ao longos dos órgãos do sistema respiratório com o objetivo de perceberem o trajeto que o fumo do tabaco faz no nosso organismo. Para isso os alunos terão de fazer, em equipas, uma atividade de pesquisa, através do PC e da *Internet*, e de montagem e edição de imagens (para avaliar as suas competências digitais) onde terão um modelo do corpo humano num guião e terão de tirar esse modelo do guião e preenchê-lo com o trajeto que o fumo do tabaco faz nos diferentes órgãos do sistema respiratório, desde que entra até que sai. A montagem poderá conter imagens dos órgãos retiradas de outros locais da internet (devidamente referenciados) ou poderá ser fruto da utilização livre de ferramentas de desenho. O foco desta atividade é que os grupos sejam capazes de formar um modelo visual único, legendando os órgãos e as suas funções no próprio projeto. Depois, cada grupo teve 5 minutos para apresentar o seu trabalho, explicar que ferramentas e qual a linha de pensamento que tiveram para editar e/ou desenhar o seu modelo e explicar à turma as diferentes etapas do ar nos diferentes órgãos.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** Todos os grupos de alunos conseguiram identificar os principais constituintes através dos seus trabalhos, estando representados, em todos eles: as fossas nasais, a faringe, a laringe, a traqueia, os pulmões, os brônquios e os bronquíolos. Todos os grupos souberam explicar, com alguma facilidade, a função de cada órgão que representaram no seu modelo.

**Dificuldades:** Apenas 1 grupo conseguiu identificar a epiglote. No entanto, não soube explicar, com clareza, a sua função.

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** Dois grupos de alunos colocaram pulmões de fumadores regulares, eles apresentavam um aspeto mais escuro, com alguns buracos, pouco saudável e justificaram-no dizendo que, como a questão problema focava o percurso do fumo do tabaco ao longo do organismo, não faria sentido, na sua perspetiva, colocar um conjunto de pulmões saudáveis.

**Dificuldades:** -

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Não houve RA utilizada nesta aula, nem os alunos procuraram encontrara recursos RA para procurar e explorar informação.

#### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

#### Trabalho de grupo:

O trabalho de grupo (ou por equipas como às vezes o menciono) tem surtido efeito em alguns grupos. Observo que há sim, uma distribuição de tarefas e uma partilha de informação que é valiosa tendo em conta que o tempo dado para cada atividade seria pouco se os alunos estivessem a fazê-las individualmente. Há, no entanto, 2 grupos que se mostram mais prejudicados por essa abordagem: num grupo, os alunos são muito chegados e passam a aula a falar sobre muitas coisas que não aquelas que seriam supostas estarem a abordar. Este grupo é especialmente mais barulhento e, apesar de terem

apresentado um produto final satisfatório, acabam por vezes, ou por distrair outros grupos com a sua conversa, ou por não aproveitar o tempo todo que lhes é dado para trabalhar sobre o projeto de forma a enriquecê-lo.

No outro grupo nota-se que há uma fraca capacidade de trabalhar em equipa. Enquanto, ao fim de 5 minutos depois da tarefa ter sido lançada pelo professor, os restantes grupos já tinham uma estratégia de atacar o problema, este grupo viu-se perdido naquilo que seria o projeto. Já em outros momentos, vi que este grupo é mais lento que os restantes e, apesar de a sua participação em aula ser produtiva quando são questionados diretamente pelo professor, parece haver alguma dificuldade entre os elementos para se articularem. Passei grande parte da aula a observar este grupo em especial e percebi que o seu problema é organização, interesse e cooperação.

É preciso ter em atenção estes 2 grupos porque podem sair prejudicados por esta abordagem se não forem bem encaminhados. Quanto ao primeiro grupo, passar por estar mais presente parece ser o bastante para eles se focarem, uma vez que, sempre que sentiam a presença do professor por perto, reduziam o volume da conversa e trabalhavam no projeto.

O outro grupo parece precisar de outro tipo de presença. Talvez estar mais envolvido no momento inicial quando a tarefa é apresentada e ajudá-los a delegar funções entre eles mostrando-lhes que é preciso cooperarem para que o projeto final esteja bom, pode ser uma estratégia. Percebi isso quando me aproximei deles (por estarem mais atrasados no trabalho que os restantes grupos) e quando perguntei como estava a correr eles terem olhado para mim com ar de quem precisa de ajuda. Motivá-los e encorajá-los nas suas atividades pode ser uma boa estratégia porque está diretamente relacionada com o sucesso académico dos alunos (Cavas, 2011).

Cavas, P. (2011). Factors affecting the motivation of Turkish primary students for science learning. *Science Education International*, 22(1), 31–42.

AEs:

A AE que estava destacada para esta atividade pareceu ter sido cumprida através da atividade proposta. Faltou, a pedido dos alunos e professora cooperante, que o professor colocasse no quadro as definições dos órgãos todos para que pudessem ter registo no caderno diário.

Essa proposta será eventualmente realizada na próxima aula.

## Aula 4:

### Contexto educativo

Data da observação: 28/02/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 4

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- Trocas gasosas – atividade de pesquisa;
- O percurso do ar e as trocas gasosas – *quizz*.

Na aula de turnos começou-se por apresentar outra sob questão problema intitulada de “De que forma as substâncias tóxicas do fumo do tabaco chegam às células?” com o objetivo de fazer com que os alunos aprendessem os diferentes tipos de respiração e hematoses que acontecem no organismo. Com isto, os alunos tiveram uma tarefa de pesquisa, em grupos, utilizando o manual, o PC e a *Internet* para encontrar respostas e hipóteses à questão problema. Essas respostas e hipóteses foram depois partilhadas com a turma e com o professor sob a forma de um debate coletivo entre todas as partes. Depois da atividade de pesquisa e do debate coletivo, o professor fez uma sistematização com os alunos relativamente ao percurso do ar no organismo (alvo de estudo da aula anterior) e às trocas gasosas para que seriam alvo de um *quizz* na parte final da aula. O sistema de pontuação do *quizz* funcionava de acordo com resposta correta e com o tempo que demoraram a responder. O grupo de alunos com maior pontuação será recompensado na aula seguinte.

O *quizz* servia como ferramenta de avaliação dos conhecimentos das aulas anteriores tendo todos os grupos obtido classificação positiva no mesmo.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respectivas funções.

**Evidências:** A maioria dos grupos acertaram as questões que incluíam os órgãos e as suas funções.

**Dificuldades:** Um grupo não conseguiu responder a essa questão por falta de tempo.

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** Durante a atividade de pesquisa os alunos concluíram as diferenças entre respiração e ventilação, concluindo que a respiração é um processo químico (relativo à troca de gases) e a ventilação é o processo mecânico (na inspiração e expiração há diferentes mudanças no volume da caixa torácica, no posicionamento do diafragma, etc...) Quando questionados diretamente sobre os diferentes tipos de respiração (interna e externa) utilizaram maioritariamente o manual para justificar as suas respostas através de um esquema.

Os alunos relacionam a respiração externa com a hematose pulmonar e a respiração interna com a hematose tecidual.

Um aluno concluiu que, durante uma situação em que o SBV fosse utilizado, não podemos concluir se a pessoa está a respirar porque não vemos as trocas gasosas a acontecer, mas podemos concluir se está a ventilar.

**Dificuldades:** Dificuldades em perceber o termo “ventilação”.

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** Quando questionados no quizz, a maioria dos grupos acertou às questões que envolviam o processo de trocas de gases nos alvéolos, transporte desses mesmos gases no organismo até que chegam às células onde ocorre outro processo de trocas de gases.

“As trocas gasosas acontecem nos alvéolos pulmonares”.

“Os alvéolos são compostos por 1 única camada de células” “Estão irrigados por capilares sanguíneos”

**Dificuldades:** Algumas dificuldades a associar hematose tecidual aos tecidos das células.

Conseguiram perceber que a hematose alveolar é as trocas ao nível dos alvéolos, mas não conseguiram associar a hematose tecidual como sendo a troca dos gases da célula para o sangue e vice-versa. Foi preciso fazer um esquema durante o debate de partilha de ideias para ficar bem percebido.

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Não se utilizou RA nesta aula.

### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

#### Trabalho de grupo:

Durante as aulas de turnos é possível gerir cada grupo com mais atenção e reparo. Os 2 grupos que mencionei na observação anterior tiraram fruto das reflexões que tive na observação anterior. O primeiro grupo, apesar de continuar com alguma conversa de assuntos exteriores à sala de aula, já se mantiveram mais focados na sua tarefa e o produto final da sua pesquisa refletiu-se na sua participação ao longo do debate. Foram também o segundo grupo que obteve a pontuação mais alta no *quizz*.

Relativamente ao outro grupo, percebi que a minha presença, ao início, os deixou um pouco desconfortáveis. À medida que me fui investindo no trabalho deles, a dar-lhes dicas de trabalho em equipa e de divisão de tarefas, eles começaram a trabalhar e a colocar dúvidas relativamente à pesquisa deles. Orientá-los de uma maneira personalizada pareceu ter resultado uma vez que também se mantiveram mais interessados e organizados. Resta-me perceber se irão necessitar desse acompanhamento nas próximas vezes.

#### Atrasos e faltas de material:

Após falarmos com a professora cooperante, os alunos que se atrasarem mais do que 5 min após o início da aula (8h25) têm falta de presença aos 45 min de aula respetivos a esse atraso. O mesmo ficou combinado para as faltas de material. As faltas de material estão mais associadas aos alunos que não trazem PC. Sendo que estamos a realizar um projeto que tem como um dos objetivos averiguar as competências digitais dos alunos, se os mesmos não trazem PC não é possível fazer uma avaliação individual desse aluno.

A medida foi implementada esta semana e hoje notou-se uma redução mais significativa dos atrasos no primeiro turno. Houve, no entanto, 5 faltas de material no segundo turno e 2 no primeiro.

Outra estratégia usada pelos professores envolventes foi falar com os delegados de turma. Ao falarmos com os delegados de turma sentimos que lhes incutimos a responsabilidade de alertar a turma relativamente às faltas que estão a acontecer, os mesmos parecem ter entendido a mensagem e esperamos que na próxima semana os resultados sejam visíveis tanto na pontualidade como no material.

## Aula 5:

### Contexto educativo

Data da observação: 06/03/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 5

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planificado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- Ponto de situação das aulas anteriores;
- Formulação de questões – Guião.

Na aula de turnos começou-se por fazer um ponto de situação das aulas anteriores. Uma vez que os alunos tiveram a última aula na quarta-feira anterior e porque íamos começar a encaminhá-los sobre o processo de formulação de questões, sentimos a necessidade de realizar um ponto de situação com base nos PPTs apresentados nas aulas anteriores.

Depois disso, cada professor ficou responsável por orientar 1 equipa. Pelo facto de a aula ser de turnos, permitiu um acompanhamento mais detalhado sobre cada grupo, garantindo os mesmos acompanhavam o guião de formulação de questões e que começariam a desenvolvê-las tendo em conta os requisitos que lhes foram apresentados.

Em seguida, teriam de colocar a questão (ou que conseguissem fazer dela) e colocar na conta partilhada do EduCITY que foi feito com o objetivo de aglomerar as questões dos alunos num único utilizador. Esta tarefa não foi conseguida com sucesso por haver algumas dúvidas no que toca ao manuseio da plataforma que, mesmo com a ajuda dos professores, suscitou dúvidas por parte dos alunos. Invés disso submeteram os produtos da aula numa pasta do Teams feita para esse propósito. A descrição que se segue foi com base nos 2 grupos que ficaram à minha responsabilidade (um no primeiro turno, outro do segundo).

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** O grupo do primeiro turno conseguiu, com facilidade, perceber que apenas certos órgãos contribuem para a produção de muco. No segundo turno, os alunos perceberam que a epiglote é responsável por fazer a separação entre as vias respiratórias e o tubo digestivo.

**Dificuldades:** -

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** O grupo do primeiro turno desenvolveu a sua questão com articulação à Geografia e associaram as chuvas e o frio com a aquisição de doenças respiratórias. No segundo turno, mobilizaram conceitos de cidadania e SBV (manobra de Heimlich) para relacionar com alimento que obstruiu as vias respiratórias.

**Dificuldades:** -

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Não se utilizou RA nesta aula. No entanto, o grupo do segundo turno está a pensar utilizar um recurso em RA para acompanhar a sua questão.

#### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

#### Sequência Didática:

Durante as aulas tenho percebido que os alunos se vão envolvendo mais nas atividades propostas e o empenho tem sido maior também. Os atrasos reduziram significativamente, no entanto certos trabalhos de casa autónomos acabam por não ser cumpridos. Foi-lhes pedido que formulassem questões para a aula de hoje, cumprindo todos os requisitos que o guião de formulação de questões sugeria, uma vez

que a aula de segunda-feira seria ocupada com palestras e que, por isso, ficariam sem estar envolvidos na sequência didática durante 1 semana. De ambos os turnos apenas 2 de 6 grupos realizaram a tarefa. Dos grupos que fizeram, as questões estavam muito básicas e diretas, pareciam questões retiradas de um teste. Um exemplo era: “Qual é o órgão responsável pela produção de som?” Seguindo das respectivas questões de escolha múltipla associadas, sem recurso ou qualquer outra contextualização ou interdisciplinaridade.

Por esse motivo, optamos por fazer o tal acompanhamento grupo a grupo.

Não houve manifestações de alunos interessados em usar RA nas suas questões à exceção de um grupo.

## Aula 6:

### Contexto educativo

Data da observação: 13/03/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 6

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- Conclusão da formulação de questões da aula teórico-prática anterior.
- Formulação de novas questões – Guião.

O objetivo da aula de hoje foi concluir as questões realizadas pelos alunos na aula teórico-prática anterior. Posto isto, os grupos que, na aula anterior, não foram capazes de terminar a sua questão teriam de o fazer num curto espaço de tempo e procurar ideias para reformular outra.

O grupo do primeiro turno terminou a questão e ficou no processo de pensar que outras disciplinas poderiam mobilizar para fazer uma segunda questão. O grupo do segundo turno ficou com a primeira questão por terminar (uma vez que o recurso que a suportará terá de ser feito com recurso a um software de produção de imagem) e procuraram relacionar a sua segunda questão com Química e História.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** No segundo turno, o grupo não conseguiu perceber a morfologia da epiglote autonomamente. Perceberam a sua função, mas não de que forma atua. Foi necessária uma ilustração em formato de alavanca para perceberem.

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** O grupo do primeiro turno abordou, na sua questão, uma doença chamada sinusite bacteriana. A pergunta será em busca da substância que pode curar essa doença (tendo em conta que é bacteriana). No segundo grupo, mobilizaram os mesmos conceitos e fizeram uma representação ilustrativa da epiglote.

**Dificuldades:** -

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Não se utilizou RA nesta aula.

#### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

Interdisciplinaridade: Na tentativa de cumprirem os requisitos sugeridos no guião, o segundo grupo encontrou imensas dificuldades em encontrar outra disciplina que pudesse ser usada para complementar a sua segunda questão. O tempo que perderam em busca de ideias e situações problema que pudessem interligar a disciplina e outras foi muito dispendioso.

Deste modo, será vantajoso levar, na próxima aula, uma nota com algumas disciplinas e como elas se podem interligar umas com as outras no sistema respiratório, cardiovascular e SBV. Deste modo, poderei sugerir algumas ideias no sentido de lhes dar um fio condutor que possam utilizar para guiar a sua segunda questão sem perderem quase metade da aula para o fazer. Poderão focar-se na produção dos recursos e da narrativa em torno das ideias que sugeri. Exemplo: “Cheirar uma substância tóxica – CN e Química” ou “Ficar sem folego durante um exercício aeróbio – CN e Educação Física”.

RA: Os alunos não demonstram iniciativa em procurar criar recursos com Realidade Aumentada.

Quando questionados relativamente a isso, um aluno diz: “É muito complicado e consome muito tempo”. Esse aluno é, em seguida, questionado se alguma vez o tinha feito, ao que o mesmo responde: “Não, mas parece muito trabalhoso”.

Com isto concluo que não será tão simples assim incentivar os alunos a optar por uma abordagem em RA quando os mesmos se demonstram muito retraídos em relação a isso. Questões de motivação ou até mesmo de falta de noções de funcionamento podem ser o problema... Para isso procurarei, nas próximas aulas, esclarecer dúvidas que os alunos possam ter e incentivá-los a optar por esse caminho em alguma questão.

Uma estratégia seria pedir que cada grupo apresente uma questão com um recurso em realidade aumentada.

Assim, mesmo que essa questão do grupo não fosse selecionada para o jogo (por não cumprir todos os requisitos sugeridos pelo guião) haveria outras 5 questões (dos restantes grupos) que poderiam ser filtradas para 2 ou 3 para serem inseridas no jogo. Teríamos mais questões disponíveis para escolher para o jogo.

## Aula 7:

### Contexto educativo

Data da observação: 18/03/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 7

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- Respiração e ventilação pulmonar – Atividade de pesquisa;
- Doenças e saúde do sistema respiratório – Construção de questões.

A aula de hoje teve como objetivo introduzir ventilação pulmonar e as doenças do sistema respiratório. Esta começou com uma breve apresentação através de PPT da nova situação problema e como as doenças estariam ligadas ao vício do sr. José. Foi, portanto, realizado um esquema, por grupos, para sintetizar a ação da ventilação através de pesquisa livre e posteriormente realizada uma atividade de construção de questões relativamente às doenças do sistema respiratório para serem incluídas no jogo.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** Referenciam o esterno e os músculos intercostais durante as produções do esquema

**Dificuldades:** -

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** Alunos conseguem fazer a separação entre ventilação e respiração; conseguem explicar que a ventilação é um processo mecânico.

**Dificuldades:** Não percebem o porquê de a ventilação ser um processo ativo e passivo.

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** Conseguiram perceber que a maior parte dos sintomas são iguais para a grande maioria dos problemas respiratórios (tosse, dor de garganta, dificuldades em ventilar, etc...)

**Dificuldades:** -

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Não se utilizou RA nesta aula. No entanto, há alunos com ideias a serem produzidas e implementadas.

#### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

#### Motivação:

Há um claro problema de motivação por parte dos alunos para a realização das tarefas propostas. Estão pouco empenhados e não realizam o trabalho autónomo em casa que é pedido como forma de colmatar os trabalhos que não estão a ser realizados em aula. Esta falta de motivação e atraso nas atividades pode dever-se a vários fatores: os professores não estão a ser claros quando apresentam as atividades, as atividades são demasiado simples ou complexas para os alunos, os alunos não sentem que as atividades serão um meio para alcançar um fim ou não são interessantes do ponto de vista didático-pedagógico.

Na aula de hoje cada grupo deveria ter cerca de 3 questões feitas com os recursos que lhes compete. No entanto, dos 6 grupos, apenas 4 têm 2 questões feitas e desses 4 grupos apenas 1 tem as 2 questões feitas e os recursos que lhe serão anexos.

Também na aula de hoje foi perceptível conversa alheia às atividades propostas, ou seja, houve conversas nos grupos que não foram ao encontro das atividades propostas.

Neste momento não poderemos alterar em muito a sequência (uma vez que se encontra no final da sua resolução) e o facto de ser investigação-ação com um único ciclo (Coutinho et al., 2009) impossibilita que consigamos aplicar na mesma turma uma segunda versão melhorada da primeira.

Com isto, as propostas para melhoria são as seguintes: Formulação de grupos em 2 ou 3 (máximo) elementos. Vemos que nos grupos apenas 1 ou 2 trabalham em prol do produto final, os outros acabam por ficar a ver os outros colegas fazer. Num grupo de 5 elementos, quando questionados em relação ao facto de certos alunos andarem calados e sem participar nas atividades com os colegas, a resposta foi:

“Porque eles já estão a fazer”. No final da aula esperava-se que o grupo com mais elementos fosse capaz de produzir mais que os restantes, o mesmo não se verificou.

Isso apesar de se aplicar à grande maioria, há 2 grupos que têm sabido trabalhar em equipa mobilizando sempre os esforços coletivos em prol do resultado das questões. Os alunos desse grupo assim que foram informados da atividade, conversaram entre eles e dividiram tarefas no imediato: “fazemos como temos feito, eu uso o PC para ver o que podemos usar da *net* e vocês vêm no manual” e “vamos (para outro colega) tentar responder às questões enquanto eles começam a desenhar o esquema”.

Outra proposta seria atribuir um sistema de pontuação (como inicialmente pensado, mas não executado) como forma de promover a competição entre os alunos. Essa é, aliás, uma característica de Gamificação (Junior et al., 2019) que poderia e faria todo o sentido numa sequência didática como esta, mas, no momento da produção da mesma, pensou-se que as atividades seriam estimulantes o suficiente.

#### Não utilização de RA:

Focando-se este trabalho no uso de RA como estratégia de promover um melhor processo de ensino-aprendizagem, a mesma não tem tido o protagonismo que merece isto porque os alunos sentem que a utilização de RA é demasiado complexa para ser produzida por eles.

Neste sentido, a proposta feita em aulas anteriores seguiu para a frente e serão os alunos a desenhar e a criar as ideias para RA e o professor a produzir e incorporar nas perguntas deles. Até à data não há nenhum grupo com RA planeada para auxiliar na resposta à sua questão, mas essa é a alternativa que será feita para que eles possam explorar a RA na aula onde o jogo será implementado.

## Aula 8:

### Contexto educativo

Data da observação: 20/03/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 8

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planificado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- Continuação com a formulação de questões.

A abordagem da aula de hoje beneficiou o facto de cada um dos docentes estar focado sobre um determinado aspeto comum a todos os grupos. Sendo uma aula de turnos, apenas 3 grupos estão a trabalhar nas questões o que possibilita um acompanhamento mais personalizado e atento de cada grupo. A aula estava dividida em 3 secções diferentes: 1) Secção onde o grupo trabalhava autonomamente sobre as questões que estão a desenvolver; 2) Secção onde o grupo estaria a ser acompanhado por um docente que os ajudaria a desenvolver os recursos a integrar nas questões; 3) Secção onde o grupo estaria a ser acompanhado por um docente que os ajudaria a desenvolver as questões semânticas e gramáticas, bem como a interdisciplinaridade dedicada a cada questão já desenvolvida.

Cada grupo estaria em cada secção durante 15 minutos, perfazendo o total dos 45 minutos da aula, a trabalhar um determinado aspeto.

Esta foi a penúltima aula que os alunos tiveram oportunidade de finalizar as questões antes de serem filtradas e adicionadas ao jogo final.

Nesta aula, as aprendizagens essenciais dos alunos não foram trabalhadas diretamente uma vez que as questões estavam com a sua estrutura bem definida e com as aprendizagens sobre qual se vão debruçar bem presentes.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Durante a aula foram trabalhados aspetos de RA.

Em seguimento do que foi a reflexão da aula anterior, o investigador procurou que cada grupo fosse questionado em relação à forma como a RA poderia ser implementada na sua questão.

- Formato do registo: Questão (nº), (disciplinas envolvidas): (ideia da realidade aumentada que poderia ser inserida).

Encontra-se em anexo as questões apresentadas pelos grupos e as ideias para RA que os alunos pensaram que podiam ser inseridas nas questões. A RA foi feita a pensar que o busto seria a base/máscara da experiência.

Legenda: CN (Ciências Naturais), EDF (Educação Física), Geo (Geografia), FQ (Físico-Química), Cidadania, História.

**1º Turno**

Grupo 1:

- Questão 1 (CN e EDF): Animação a fazer a ventilação com a sua caixa torácica a aumentar e a reduzir de tamanho de forma dinâmica e rápida devido ao esforço.
- Questão 2 (CN e FQ): Animação de um desfibrilador colocado no peito que o levaria a receber um choque para que fosse reanimado.

Grupo 2:

- Questão 1 (CN e EDF): Imagem de pulmões com manchas.
- Questão 2 (CN e Geo): Imagem das vias respiratórias avermelhadas do esforço de respirar em elevadas altitudes.

Grupo 3:

- Questão 1 (CN e Geo): Animação ou imagem de chuva sobre a cabeça do busto. Uma imagem ao lado a explicar o que são “chuvas orográficas”.
- Questão 2 (CN e Cidadania): Imagem de pulmões de um fumador passivo a explicar as maiores consequências para quem está perto de fumadores.

**2º Turno**

Grupo 4:

- Questão 1 (CN e Inglês): Menu interativo com informação das várias doenças que estão mencionadas na pergunta.
- Questão 2 (CN): Imagem de pulmões com nódulos.

Grupo 5:

- Questão 1 (CN e EDF): Animação a hiperventilar devido ao esforço.
- Questão 2 (CN e Geo): Imagem de muco e explicação de como se acumula o muco nas vias respiratórias.
- Questão 3 (CN e História): Animação de fumo do tabaco a circular ao longo das vias respiratórias até aos pulmões.

Grupo 6:

- Questão 1 (CN e FQ): Imagem da autoria de um dos alunos a obstruir as vias respiratórias.
- Questão 2 (CN, História e Geo): Imagem ou animação de transpiração e um índice de falta de água ao lado.

**Momento reflexivo**

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

Uso da Realidade Aumentada:

Através do momento reflexivo da aula anterior foi possível trilhar um caminho que possibilitasse o registo de RA que faltava nas aulas anteriores. Os alunos ficaram com a ideia de que seriam eles próprios a produzir a RA e por esse motivo acabaram por não lhe dar a devida atenção. Um aluno referiu que: “Oh professor, então nós pensávamos que íamos ser nós a fazer as animações, por isso é que não demos ideias nenhuma”. Felizmente a abordagem surgiu antes de o jogo ser lançado e as perguntas estarem totalmente finalizadas. Assim que souberam que seria um dos docentes a fazer a

produção da RA, quando questionados em relação à possibilidade de colocar RA nas questões que estavam a desenvolver, as respostas passaram de “Não sei” para as ideias que surgiram acima. Neste momento devo fazer uma filtragem em relação àquelas que poderão ser implementadas sem se tornarem redundantes ou desnecessárias.

Através da abordagem da aula de hoje percebi que os alunos só não se mostraram mais envolvidos em criar ideias para a RA por pensarem que seriam eles a produzi-la.

Houve má comunicação entre alunos e docentes... Uma recomendação será frisar com os alunos que quem produzirá esses recursos, que envolvem software mais avançado, serão os docentes, mas com base nas ideias dos alunos. Os restantes recursos serão produzidos sob total autonomia dos alunos.

## Aula 9:

### Contexto educativo

Data da observação: 25/03/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 9

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- Finalização da construção de questões para o jogo didático.
- Resolução de exercícios.

Hoje, sendo a última aula antes da implementação do jogo didático, os alunos estiveram, numa parte inicial da aula, a finalizar todas as questões e recursos que estavam destinados às suas questões.

Também as ideias de RA foram totalmente submetidas e serão agora avaliadas pelo investigador para perceber se são passíveis de ser executadas com base no software disponível para o efeito.

No segundo período desta aula, a pedido da professora cooperante, foram feitos alguns exercícios, em díades, sistematizando todos os conteúdos e conceitos abordados durante a sequência didática. Deste modo manteve-se o carácter colaborativo da resolução de tarefas e problemas.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** Os alunos são capazes de identificar, com facilidade, todos os constituintes do sistema respiratório de um mamífero, as suas funções e até a sua constituição morfológica (mencionando, por exemplo, os anéis cartilagíneos incompletos da traqueia e a presença de cílios ao longo dos órgãos do

tubo respiratório). Alunos mencionam a pleura e a sua função (órgão que não consta na oferta pedagógica escolhida pela escola) que foi fruto do incentivo da pesquisa por parte dos professores.

**Dificuldades:** -

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** Distinguem as duas respirações e respectivas hematoses envolventes, descrevem as alterações morfológicas do ser humano associadas à ventilação pulmonar.

**Dificuldades:** -

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** Percebem a diferença entre as duas hematoses e processos envolvidos na sua realização bem como malefícios da sua mal função.

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** Reconhecem os efeitos da poluição e do consumo de substâncias tóxicas como o tabaco como sendo a maior causa de doenças associadas ao sistema respiratório. Percebem como essas impurezas e substâncias malignas entram nas vias respiratórias e como se acumulam nos diferentes órgãos, e as suas consequências para o organismo. Enunciaram medidas de mitigação como aumentar o preço do tabaco para reduzir o consumo, optar por transportes públicos na vinda para a escola/trabalho se possível, se não, vir com um colega para evitar o número de viaturas em circulação.

**Dificuldades:** -

#### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

Em conversa, um aluno disse-me que iria jogar a versão final com o avô, em casa, numa tentativa de o fazer deixar de fumar. O mesmo disse que o avô tem tido algumas dificuldades de apneia do sono e têm-no associado ao consumo do tabaco. O avô tem por ideia deixar de fumar e o neto espera ajudá-lo nessa conquista. Desse modo, como não poderemos facultar o busto para ser jogado em casa pelos alunos, iremos facultar na sua plataforma moodle, as fotos dos bustos e dos objetos que usaremos para aplicar as experiências de RA. Fizemos o teste em casa e funcionam como se fosse tivéssemos o busto à nossa frente, não se torna é uma experiência tão cativante naturalmente.

#### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

Finalização das questões e compilação no jogo:

Chagamos a esta penúltima aula com a sensação de que o jogo está bem preparado. Houve mudanças que foram ocorrendo na planificação devido a fatores externos que nos são incontroláveis e isso, por

momentos, levou-nos a pensar que os alunos poderiam não ser capazes de facultar um trabalho da qualidade que será apresentado.

Como foi falado anteriormente, por questões de tempo, optamos por ser nós (investigadores) a compilar as questões no jogo ao invés dos alunos. Eles foram capazes de explorar a plataforma e de inserir as suas questões e recursos na conta destinada ao jogo, no entanto, não foram capazes de as compilar por sentirmos que eles estavam a perder demasiado tempo na plataforma (por ser uma novidade) ao invés da construção de questões.

Desse modo, seremos nós a compilar as questões e os devidos recursos na versão final do jogo.

Atrasos:

Os atrasos deixaram de ser um problema. Passamos de cerca de 8/9 alunos a chegar atrasados para 5/6 o que se revela uma melhora de cerca de 40% ao longo da sequência didática. Este fator pode ter sido verificado pelas consequências que os alunos foram tendo por chegar atrasados. Com isto, percebemos que as alterações e reflexões que fizemos no início da sequência didática foram vantajosas em colmatar os atrasos que se vinham a verificar o que resultava num atraso das atividades a realizar em aula.

## Aula 10:

### Contexto educativo

Data da observação: 08/04/2024

Ano: 9º

Disciplina: Ciências Naturais

Número e Tema da aula: 10

Planificação e Recursos (URL):

### Descrição da situação educativa destacando divergências entre o planejado e sua fundamentação

(Neste espaço o investigador descreve brevemente os acontecimentos da aula, com foco para os que têm relevância para o trabalho de investigação: exploração/criação de RA. Aqui constam e fundamentam-se também alterações à planificação inicial).

#### **Síntese:**

#### **Sumário:**

- Jogo didático;
- Resolução da ficha formativa.

Durante a aula de hoje, foi jogado o jogo didático que inicialmente estava previsto para 20 minutos, mas que estendeu até 30 minutos pelo facto de haver alguns alunos a chegar atrasados e por ter havido um incidente na sala de aula que não estava ao nosso controlo.

Depois do jogo ter sido realizado em equipas, os alunos voltaram a colocar-se individualmente para que voltassem a resolver a ficha formativa que inicialmente tinha sido realizada no início da sequência didática.

Após a realização dessa ficha, os professores corrigiram alguns exercícios da ficha, com os alunos, oralmente como forma de sistematizar mais os conteúdos.

### Evidências relativas à aprendizagem dos alunos

(Neste espaço o investigador descreve comportamentos dos alunos e suas citações que evidenciem aprendizagem ou dificuldades, de forma a sustentar inferências relativas à evolução dos alunos ao longo da sequência didática).

AE 1. Identificar os principais constituintes do sistema respiratório de um mamífero e as respetivas funções.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 2. Distinguir respiração externa de respiração interna e descrever as alterações morfológicas ocorridas durante a ventilação pulmonar.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 3. Comparar a hematose alveolar com a hematose tecidual e reconhecer a sua importância no organismo.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

AE 4. Discutir os efeitos do ambiente e dos estilos de vida no equilíbrio do sistema respiratório e no minimizar da ocorrência de doenças, destacando as consequências da exposição ao fumo ambiental do tabaco e indicando medidas que contribuam para o seu bom funcionamento.

**Evidências:** -

**Dificuldades:** -

### Outros aspetos

(Neste espaço o investigador irá apresentar informações que possam ser relevantes para o estudo, mas que não se enquadram em nenhuma das secções acima).

A aula sofreu um ligeiro atraso devido à presença de uma vespa asiática no interior da mesma. Por haver alunos alérgicos e por sentirmos que a presença da mesma causaria falta de foco e preocupação nos alunos, a mesma só procedeu na conformidade no momento em que esta saiu da sala.

### Momento reflexivo

(Neste espaço o investigador anota algumas reflexões referentes à aula).

#### Implementação do jogo didático:

Esta aula teve mais focada no aproveitamento dos alunos no jogo didático. As perguntas foram desafiantes e os alunos foram capazes de, através dos recursos que as auxiliavam e dos seus conhecimentos desenvolvidos ao longo da sequência didática, realizar uma boa prestação num formato de pontuação com direito a prémios (brindes) para os três melhores grupos.

As pontuações foram todas positivas (em anexo encontra-se a tabela).

#### Realidade Aumentada:

Durante a implementação do jogo, alguns fatores foram tidos em conta no que toca à RA utilizada. 1 grupo teve dificuldade em localizar os marcadores aumentados de uma questão. Esse eventual incidente pode ter sido fruto da explicação não tão clara na pergunta. No entanto, de todos os 6 grupos, houve apenas 1 grupo que revelou mais dificuldades tendo sido necessária a intervenção do professor para que conseguissem ter a experiência.

Apenas 3 grupos tiveram todos os elementos a experienciar a RA. Nos restantes grupos, apenas alguns elementos se levantavam e iam com o telemóvel para o busto testar as RA. Quando questionados em relação ao motivo pelo qual não se dirigiam ao busto também, a resposta foi: Porque eles já vão e não precisamos de ir todos.

Um grupo utilizou os dedos, à frente da camara, para apontar para as informações que estavam a ser realçadas pela RA.

A qualidade da camara do dispositivo afeta a utilização da RA. Isto verificou-se quando um grupo necessitou de utilizar um telemóvel pessoal do professor (uma vez que o número de dispositivos ficou reduzido a 5 durante a execução da aula) e pelo facto de a camara não apresentar uma qualidade satisfatória, comprometeu a experiência desse grupo uma vez que o marcador aumentado e o *ARBook* não eram detetados pela fraca qualidade de imagem. Essa ocorrência foi colmatada quando outro professor facultou o seu telemóvel para esse grupo jogar e obtiveram a mesma experiência que os restantes.

No geral, os alunos foram mais rápidos a utilizar a RA. Conseguiram mais autonomamente manusear os equipamentos e mobilizar as informações contidas na RA para auxiliar à resposta das questões. Os alunos viram mais utilidade na RA nas questões que não ofereciam outros recursos obrigando-os a tirar total partido das mesmas. Outro aspeto identificado foi que os alunos se mostraram mais interessados em explorar a RA uma vez que as mesmas foram feitas com base nas suas ideias e para as perguntas que eles desenvolveram o que demonstra que o facto de terem sido os mesmos a fazer as questões e a sugerir as ideias para utilizar na RA fez com que o seu interesse e motivação ao encarar o jogo didático, fosse claramente mais evidente.

#### Realização da ficha formativa:

A ficha formativa era idêntica à utilizada como avaliação diagnóstica. A mesma foi implementada no sentido de perceber se as concessões alternativas que, inicialmente, foram tidas pelos alunos se mantinham após a implementação da sequência didática. De certa forma, esta ficha formativa funcionava como avaliação de todo o processo de ensino-aprendizagem que esta abordagem de *Game-Based Learning* e Gamificação ofereceu. Os alunos foram mais rápidos a resolver a mesma e demonstraram mais clareza de ideias e noções científicas no desenvolvimento das questões da unidade temática em causa.

## Apêndice VIII – PPTs utilizados na sequência didática

### PPT 1 – Introdução

Todas as segundas-feiras, o Sr. José vai buscar o seu sobrinho Nuno à escola. Como o Nuno não tem aulas à tarde, fica em casa do tio até terminar o trabalho do seu pai, António.

Antes do almoço, o Sr. José vai sempre até ao alpendre fumar um cigarro.









Durante algumas semanas, o Nuno tentou convencer o tio a deixar de fumar.

Sem sucesso, eles terminam a conversa um pouco amargurados.







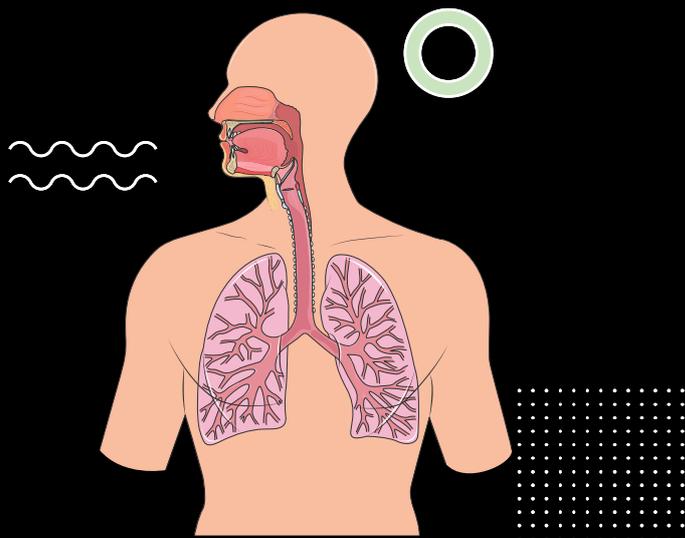
O José teve uma dor no peito e caiu inconsciente no chão.

O Nuno ouviu algo e foi a correr para a cozinha.

O que precisamos de saber para atuar na situação do Nuno?

## PPT 2 – Órgãos e suas funções

Órgãos e  
funções do  
sistema  
respiratório



# O vício do Sr. José



*Dias antes do acontecimento do Sr. José...*

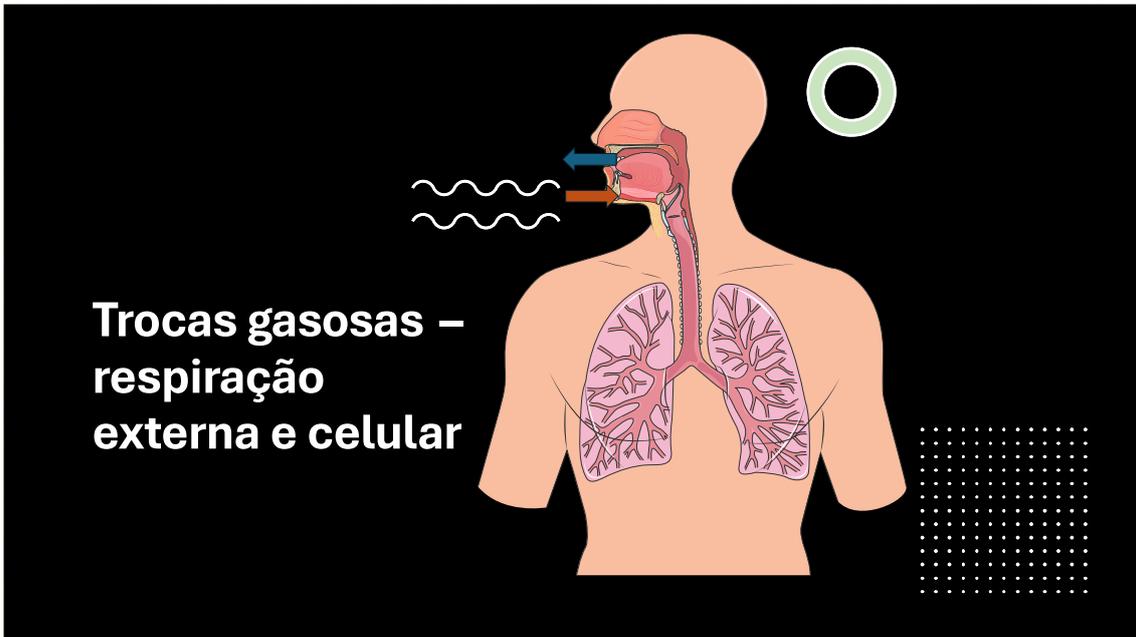
O sobrinho do Sr. José veio visitá-lo no fim-de-semana e, após o almoço, ao ver o tio fumar, decidiu confrontá-lo.





Tendo em conta o que o Nuno ia explicar ao tio, produz um esquema que contenha o percurso que o fumo faz em todos os órgãos do sistema respiratório e as suas funções.

### **PPT 3 – Trocas Gasosas**



## O vício do Sr. José

---



O sobrinho do Sr. José veio visitá-lo no fim-de-semana e após o almoço, ao ver o tio fumar, decidiu confrontá-lo.





Ajuda o Nuno a perceber “De que forma as substâncias tóxicas do fumo do tabaco chegam às células?”.  
(ou de que forma chegam os gases às células e como saem)

## **PPT 4 – Ligação entre o Sistema Respiratório (SR), Sistema Cardiovascular (SC) e Suporte Básico de Vida (SBV)**

### O vício do Sr. José



Depois da semana passada confrontar o tio, o Nuno aprendeu sobre o percurso do ar no sistema respiratório e sobre como o oxigénio chega às células.



## Agora, o Nuno questiona-se:



“Mas se as substâncias tóxicas do tabaco vão para as células porque é que oiço na televisão que fazem mal às veias também?”

“Deve haver aqui alguma interação...”

## Esclareçamos o Nuno!

Vamos fazer um trabalho de pesquisa em grupo em que respondemos a uma das seguintes questões:



- Que problemas, ao nível do sistema cardiovascular, pode vir a ter o sr. José pela inalação do fumo de tabaco?
- O que acontece, ao nível do coração, quando alguém passa muito tempo sem respirar?
- Que adaptações podem os sistemas cardiovascular e respiratório do Nuno sofrer, caso ele fizesse uma viagem prolongada com a família nos Alpes Suíços?

Mais tarde, o Nuno vai falar com o tio José:











O José teve um enfarte e caiu inconsciente no chão.

O Nuno ouviu algo e viu o tio no chão.

## O que faz o Nuno?

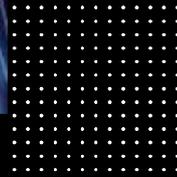
Em baixo estão 3 situações de emergência diferentes. Devem construir um algoritmo de emergência que o Nuno deveria seguir nessa situação.



- Um adulto tem uma dor forte no peito e cai inconsciente no chão, sente-se ar no VOS.
- Um bebé cessa o choro de repente. Existe paragem cardiorrespiratória.
- Um colega sente-se mal na escola. Não se sente o respirar



# Doenças do sistema respiratório



## O Sr. José vai à USF

---



O Sr. José é fumador ativo há muitos anos. Por estar com alguns sintomas que o preocupam, o Sr. José deslocou-se à Unidade de Saúde Familiar (centro de saúde) da Vila do Tolé e foi atendido pelo Dr. Joaquim.



## “Inspire e expire? Mas porquê?”

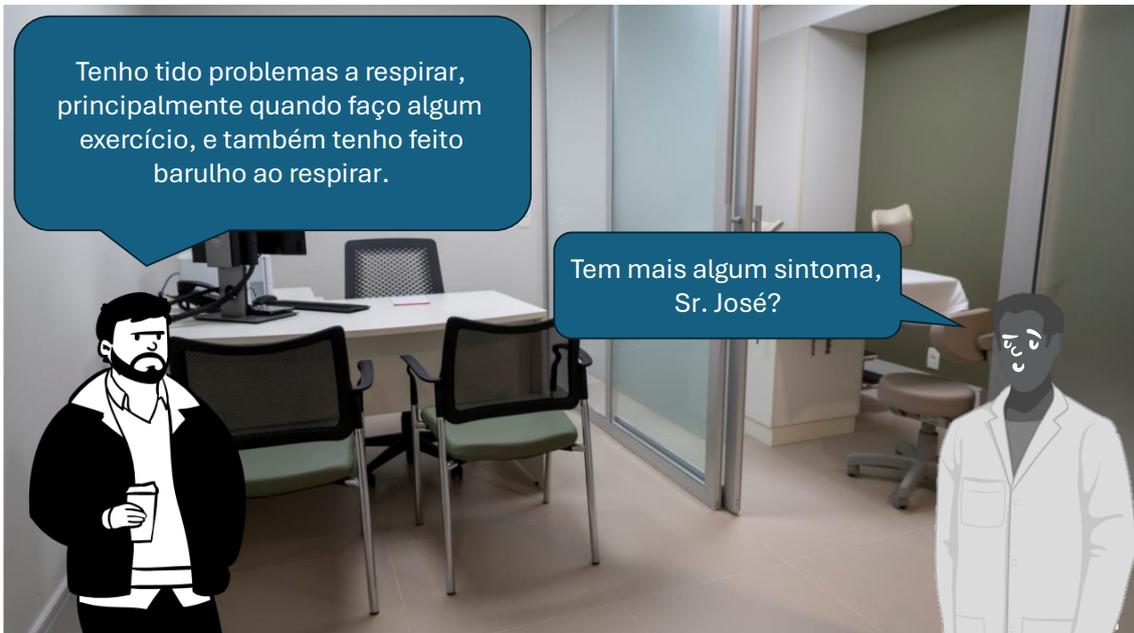


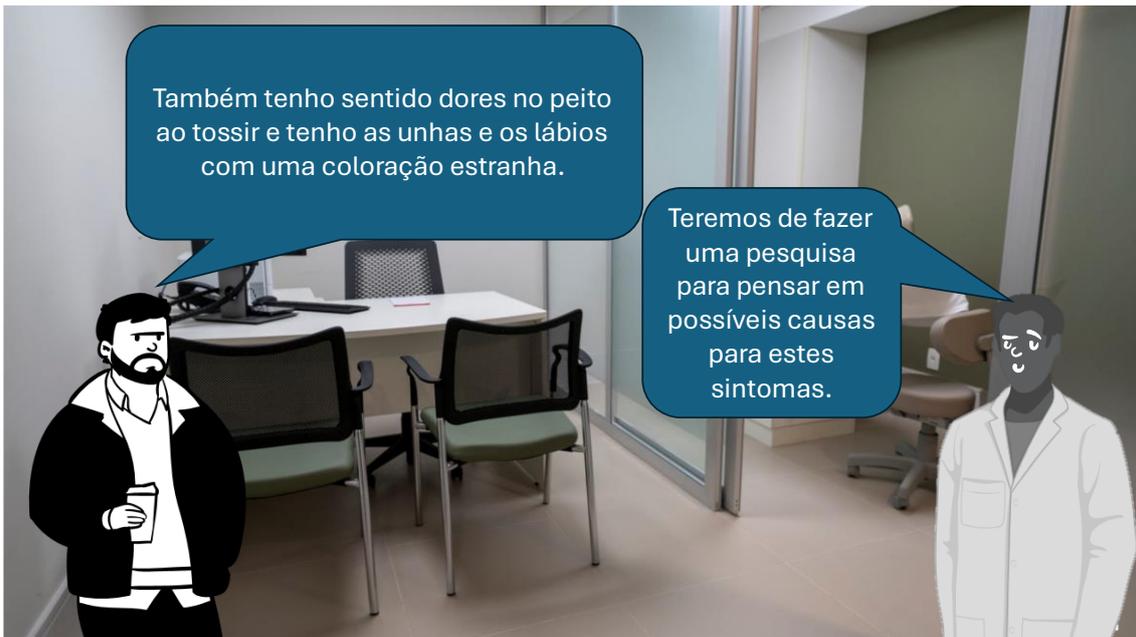
*Ou é o diafragma  
que não mexe?*

*Porque é que ele me pediu isto?*

*Estarão as minhas  
costelas com algum  
problema?*

Faz um esquema que permita ao Sr. José entender o processo de ventilação pulmonar e, portanto, o porquê do Doutor o ter auscultado desta forma.



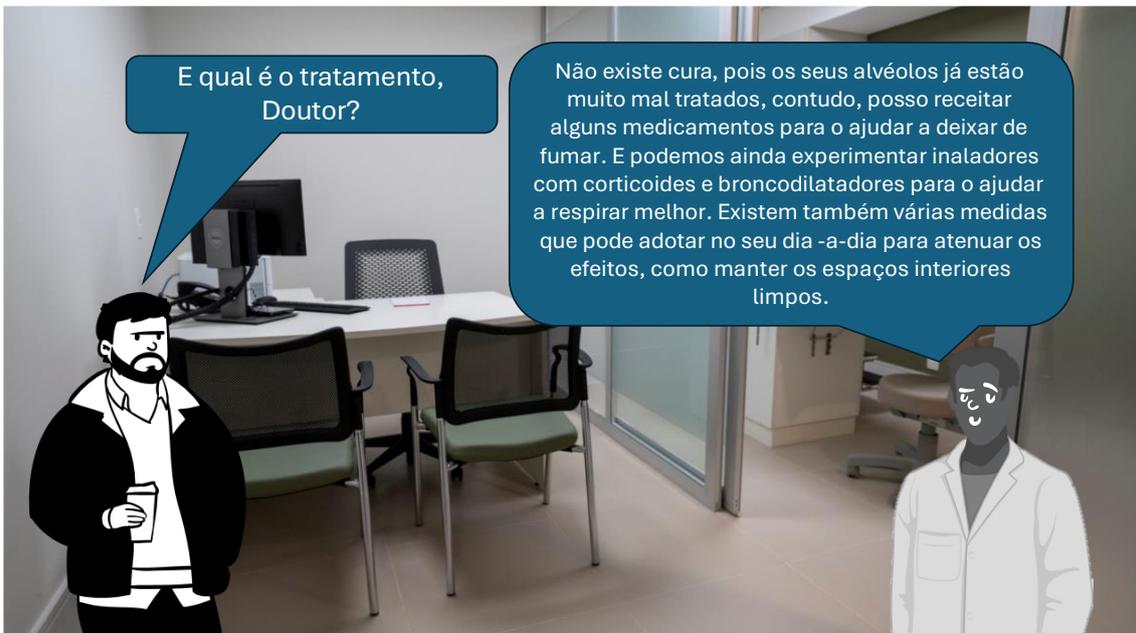
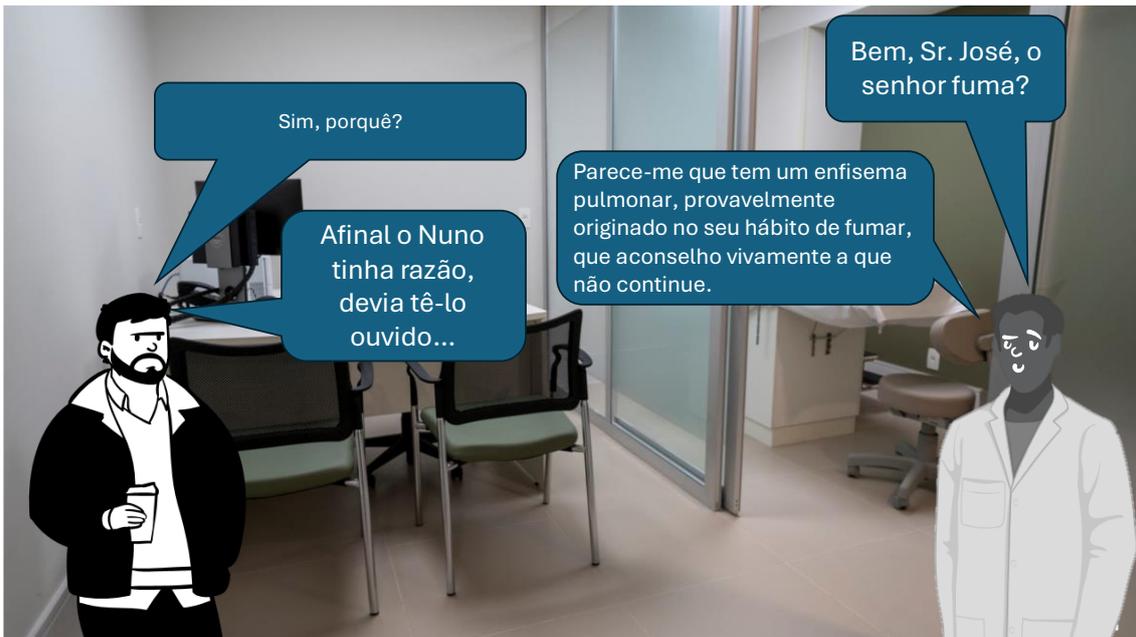


## O problema do Sr. José

---



Qual será o problema que estará a afetar o Sr. José?



## Apêndice IX – Guião de construção de questões

Disciplina de Ciências Naturais

fev e mar/2024

Temas: Sist. Cardiovascular, Sist. Respiratório e SBV

Guião para apoiar a formulação de questões

9ºD

De forma a produzir um jogo didático que aborde os conteúdos do Sistema Respiratório e Suporte Básico de Vida, terão de formular questões a serem utilizadas no jogo. Para isso o vosso grupo deve seguir as seguintes indicações:

- Recolher informação de **fontes confiáveis**, como o manual escolar ou um livro científico online (em dúvida, perguntar aos professores).
- **Organizar a informação** e os recursos por vós obtidos, antes de construírem as questões.
- Em caso de pretenderem gravar um áudio, um vídeo ou tirar fotografias devem consultar os professores

### construir as questões devem:

- Construir as questões segundo a história com as personagens exploradas nos *PowerPoints*. (Em caso de dúvida esclareçam-nas com os professores).
- Garantir que ao construírem as questões se certifiquem que estas são **desafiantes** e que mobilizam conteúdos de Ciências Naturais e de outras disciplinas.
- **Produzir** e utilizar vários tipos de recursos (imagens, vídeo, áudios, imagens de realidade aumentada, imagens 3D), garantindo sempre a sua pertinência para a questão.
- **Construir** uma introdução e feedback para cada questão criada.
- **Submeter** todos os recursos construídos durante as aulas na plataforma Microsoft Teams.

**Apenas as melhores questões serão incluídas no jogo final que todos irão jogar, por isso empenhem-se nas atividades das aulas e esmerem-se no vosso trabalho!**

## Apêndice X – “Jogar Ciências Naturais” – Jogo didático utilizado na primeira aula da sequência didática.

### Nome do jogo (PT)

Jogar Ciências Naturais

### Nível de ensino

- 3.º Ciclo Ensino Básico

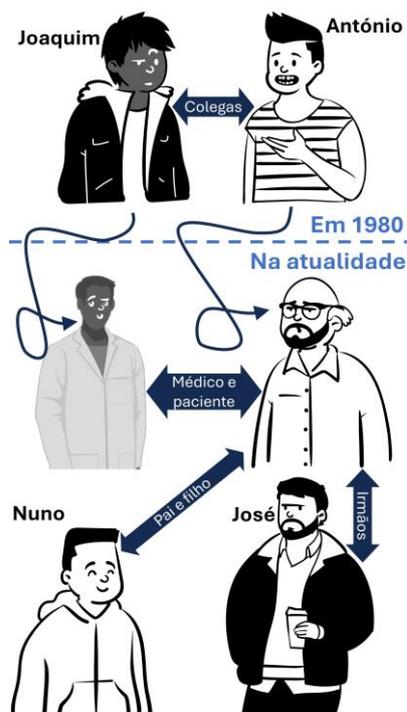
### Áreas disciplinares

- Ciências Naturais
- Educação Física
- Geografia
- Cidadania

### Mensagem inicial (PT)

Durantes as próximas aulas de Ciências Naturais iremos aprender sobre o Sistema Respiratório e Suporte Básico de Vida com a ajuda do Joaquim, do José, do António e do Nuno. Vamos, por isso, ver quem são estes personagens e responder a algumas questões.

### Recursos multimédia da mensagem inicial (PT)



## Pontos de interesse

1. Sala de aula

### Questão n°1

**Introdução (PT)** - Esta história começa em 1980, com o António e o Joaquim, colegas de escola e amigos. O Joaquim, um apaixonado pelas ciências, mais tarde viria a tornar-se médico. O António, por outro lado, adorava desporto, tornou-se treinador de futebol. Eles praticavam, muitas vezes, exercício juntos, inclusive participaram em maratonas juntos. Eles vão também olhando para as tuas respostas!



**Questão (PT)** - Exercícios aeróbicos, como a corrida, são fundamentais para um sistema cardiovascular saudável. Aumentam a frequência cardíaca e respiratória. Como é que a prática regular de exercício aeróbico impacta a eficiência do sistema cardiovascular?

- \*Opção 1 (PT) - Fortalece o miocárdio e estimula o fluxo sanguíneo.
- Opção 2 (PT) - Diminui a frequência cardíaca, reduzindo o bombeamento sanguíneo.
- Opção 3 (PT) - Provoca acumulação de placas de gordura nas artérias, aumentando o risco de doenças cardíacas.
- Opção 4 (PT) - Reduz a elasticidade dos vasos sanguíneos, causando pressão arterial elevada.

**Feedback resposta correta (PT)** - Parabéns, acertaste a resposta! A prática de regular de exercício aeróbico permite um aumento da eficácia do bombeamento do coração e ajuda a reduzir a pressão arterial facilitando o fluxo de sangue para os músculos durante a prática de atividades físicas.



**Feedback resposta errada (PT)** - Infelizmente erraste a resposta. A prática de regular de exercício aeróbico permite um aumento da eficácia do bombeamento do coração e ajuda a reduzir a pressão arterial facilitando o fluxo de sangue para os músculos durante a prática de atividades físicas.



### Questão n°2

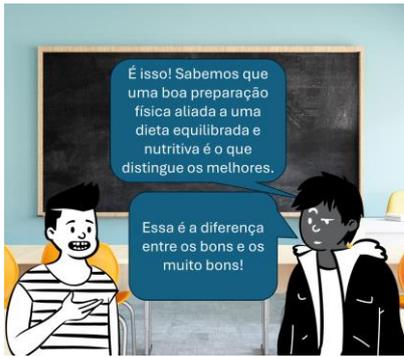
**Introdução (PT)** - Mais tarde na sua vida, o António tem um filho, o Nuno. Como o pai, ele gosta de praticar desporto e é judoca. O professor de EF do Nuno e os seus treinadores disseram-lhe que para ser atleta de alta competição deveria ter uma dieta restrita. Introdução



**Questão (PT)** - Para diminuir ou manter o peso antes de uma competição, o Nuno deve:

- Opção 1 (PT) - Aumentar a ingestão calórica para fortalecer os músculos.
- Opção 2 (PT) - Reduzir drasticamente a ingestão de líquidos para eliminar peso.
- \*Opção 3 (PT) - Optar por uma dieta equilibrada e rica em nutrientes variados.
- Opção 4 (PT) - Consumir exclusivamente hidratos de carbono para fornecer energia rápida.

**Feedback resposta correta (PT)** - Parabéns acertaste a resposta. Uma dieta variada e rica em nutrientes permite ao corpo obter os nutrientes necessários, otimizando a prática desportiva, mantendo a massa muscular e fornecendo a energia necessária para um atleta de alta competição.



**Feedback resposta errada (PT)** - Infelizmente erraste a resposta. Uma dieta variada e rica em nutrientes permite ao corpo observar os nutrientes necessários, otimizando a prática desportiva, mantendo a massa muscular e fornecendo a energia necessária para um atleta de alta competição.



### Questão n°3

**Introdução (PT)** - O António tem um irmão chamado José. Trabalha desde novo numa padaria e é fumador há muitos anos. O tabaco tem mais de 70 substâncias cancerígenas e em Portugal morrem, por ano, mais de 11 mil pessoas com doenças causadas ou agravadas pelo seu consumo. Observa as diferenças entre pulmões saudáveis e os de um fumador apontando o telemóvel para o tronco humano da sala e vendo o vídeo abaixo. Introdução



Pulmões de fumador\_saudáveis.mp4

Realidade aumentada

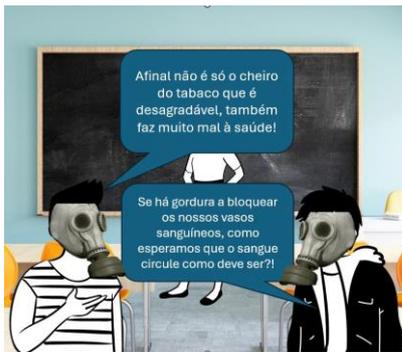
Tipo: Marcador aumentado

Nome - Pulmões Saudável/Fumador

**Questão (PT)** - Como pode o consumo de tabaco afetar o sistema cardiovascular do sr. José?

- Opção 1 (PT) - Faz com que os alvéolos fiquem mais permeáveis dificultando a captação de O<sub>2</sub>.
- Opção 2 (PT) - Aumenta o risco de hipertensão e de fortalecimento cardíaco.
- Opção 3 (PT) - Diminui a coagulação do sangue, obstruindo o fluxo sanguíneo e causando doenças.
- \*Opção 4 (PT) - Aumenta a pressão arterial e contribui para a formação de placas de gordura nas artérias.

Feedback resposta correta (PT) - Parabéns por acertares a resposta! Os componentes químicos presentes no fumo do tabaco provocam a vasoconstrição, levando ao aumento da pressão arterial. As substâncias químicas do fumo do tabaco também podem causar lesões na camada interna dos vasos sanguíneos, facilitando a formação de placas de gordura.



Feedback resposta errada (PT) - É melhor estudares mais afincadamente os efeitos do tabaco no corpo humano! Os componentes químicos presentes no fumo do tabaco provocam a vasoconstrição, levando ao aumento da pressão arterial. As substâncias químicas do fumo do tabaco também podem causar lesões na camada interna dos vasos sanguíneos, facilitando a formação de placas de gordura.



**Questão nº4**

## Introdução (PT) - O António leu uma notícia acerca da realização de jogos de futebol em altitudes elevadas. Introdução (EN) -

### Altitude no futebol: entenda os efeitos na vida do atleta

Fisiologistas do exercício, Turíbio Barros e Gerseli Angeli explicam como a mudança de altitude pode prejudicar a performance dos competidores

Nesta semana, começam as competições sul-americanas de futebol. Com isso, as equipas brasileiras terão novamente pela frente adversários que contam com um recurso extracampo: a altitude. Mais uma vez, surge a discussão dos efeitos da altitude e das estratégias adotadas para enfrentar este problema. De facto, na altitude, a oxigenação do sangue diminui devido à sequência de alguns factos:

- O oxigénio do ar atmosférico corresponde sempre a 20,93% em qualquer altitude, o que diminui com a altitude é a pressão atmosférica.
- Quando temos 20,93% de uma pressão atmosférica menor, teremos menos moléculas de oxigénio por volume de ar inspirado.

Assim, quando em cada respiração fazamos entrar 0,5 litros de ar nos pulmões, teremos menor quantidade de oxigénio se estivermos na altitude e teremos tanto menos oxigénio quanto maior for a altitude. Menos oxigénio nos pulmões em cada respiração significa menos oxigénio no sangue e menor produção de energia pelos músculos.

Quem está adaptado à altitude aumenta o número de glóbulos vermelhos no sangue e minimiza a menor oxigenação sanguínea, com aumento da capacidade de transportar oxigénio. Os problemas decorrentes da menor oxigenação do sangue não se limitam à menor capacidade de produzir energia. Existe uma série de sintomas, como tontura, náusea, cefaleia e um mal-estar que pode mesmo inviabilizar a possibilidade de um atleta competir.

Estes sintomas, chamados de mal das alturas, pioram quando o indivíduo permanece por dois ou três dias exposto à altitude, tendo geralmente seu momento mais crítico entre 24 e 72h de exposição. Esta é a razão que justifica a tentativa das delegações esportivas tentarem uma logística para chegar em cima da hora das competições para minimizar o problema.

Adaptado de <https://ga.globo.com/br/alturas/saude/post/2022/04/05/altitude-no-futebol-entenda-os-efeitos-na-vida-do-atleta.ghtml>

**Questão (PT)** - Como podem as condições geográficas, como a altitude, provocar, a longo prazo, modificações no corpo humano?

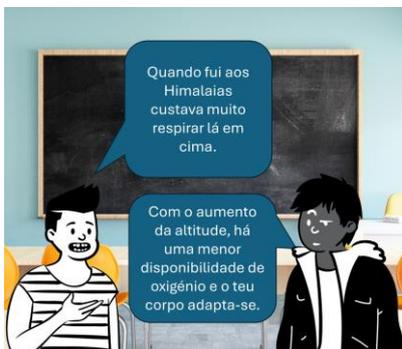
\*Opção 1 (PT) - A exposição prolongada à altitude pode aumentar a produção de glóbulos vermelhos.

Opção 2 (PT) - A variação climática influencia diretamente a densidade óssea e muscular.

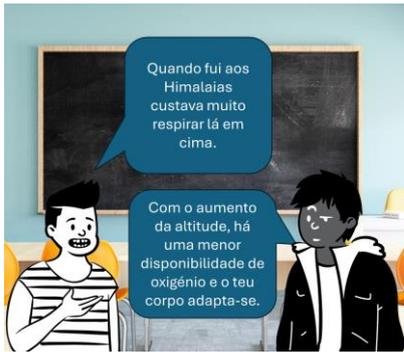
\*Opção 3 (PT) - Mudanças na altitude podem levar a ajustes na capacidade respiratória.

Opção 4 (PT) - O tempo atmosférico não tem efeito sobre as funções fisiológicas do corpo.

Feedback resposta correta (PT) - Parabéns, acertaste nas respostas! Estar em locais de altitude elevada, por um período alargado, poderá provocar modificações no corpo humano, como por exemplo o aumento da produção de glóbulos vermelhos.



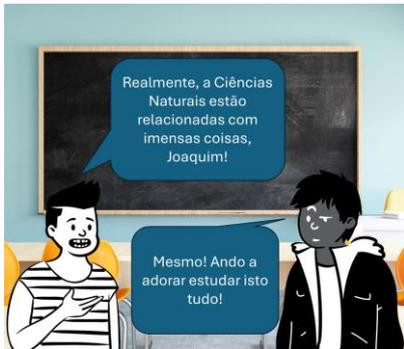
Feedback resposta errada (PT) - Infelizmente erraste a resposta. Estar em locais de altitude elevada, por um período alargado, poderá provocar modificações no corpo humano, como por exemplo o aumento da produção de glóbulos vermelhos.



### **Mensagem final (PT)**

Chegaste ao final, esperamos que tenhas aprendido algo novo de forma divertida!

### **Recursos multimédia da mensagem final (PT)**



## **Apêndice XI – “À descoberta do Sistema Respiratório” – Jogo didático produzido pelos alunos utilizado na última aula da sequência didática.**

### **Nome do jogo (PT)**

À descoberta do Sistema Respiratório

### **Nível de ensino**

- 3.º Ciclo Ensino Básico

### **Áreas disciplinares**

- Matemática
- Ciências Naturais
- Ciências Físicas e Químicas
- História
- Geografia
- Línguas Estrangeiras
- Cidadania

### **Mensagem inicial (PT)**

Nesta aventura vão poder pôr à prova os vossos conhecimentos sobre o Sistema Respiratório e perceber como se pode relacionar com outras disciplinas através da história que nos tem acompanhado nas últimas aulas. Em equipa, deverão dar o vosso melhor para responderem acertadamente às questões!



### **Pontos de interesse**

1. Sala de aula

**Direções (PT)** - Todas as questões deverão ser respondidas com calma e devem analisar bem todos os recursos. Não se esqueçam de utilizar a Realidade Aumentada quando a questão vos indicar o seu uso!

### **Questão nº1**

**Introdução (PT)** - O Doutor Joaquim engasgou-se a comer, deixando de respirar. O Nuno foi rapidamente ajudar o doutor, reparando nos movimentos torácicos que estavam fora do normal.



**Questão (PT)** - Como é que o Nuno soube que os movimentos torácicos estavam fora do normal?

- Opção 1 (PT) - O diafragma subiu na expiração.
- \*Opção 2 (PT) - As costelas elevaram na expiração.
- Opção 3 (PT) - O volume da caixa torácica aumentou na inpiração.
- Opção 4 (PT) - Nenhuma das opções anteriores.

**Feedback resposta correta (PT)** - Fantástico! A opção que escolheram, "As costelas elevaram na expiração" é a única que nos indica movimentos torácicos anormais na ventilação.

**Feedback resposta errada (PT)** - Resposta errada. Mas não desistam! A única opção que descrevia um movimento torácico anómalo na ventilação pulmonar era a opção "As costelas elevam na expiração", pois as costelas elevam na inspiração.

## Questão nº2

**Introdução (PT)** - O Sr. José e o seu irmão António foram almoçar ao restaurante “Ramona”, e pediram como prato principal dois hambúrgueres Ramona. Após a sua comida ter chegado, António come uma azeitona, mas esquece-se que esta tinha um caroço, que fica entalado na sua epiglote, obstruindo as suas vias respiratórias fazendo com que ele se engasgue. Para utilizares a RA, aponta para o tronco do busto humano.



## **Realidade aumentada**

Tipo: Marcador aumentado

Nome - Caroço

**Questão (PT)** - Quais são os procedimentos que o Sr. José deve tomar de modo a ajudar o seu irmão António?

- Opção 1 (PT) - Usar a manobra de Schrodinger para expelir o objeto das vias aéreas, estando atrás da vítima.
- Opção 2 (PT) - Usar a manobra de Heimlich para expelir o objeto das vias aéreas, estando à frente da vítima.
- \*Opção 3 (PT) - Usar a manobra de Heimlich para expelir o objeto das vias aéreas, estando atrás da vítima.
- Opção 4 (PT) - Usar a manobra de Schrodinger para expelir o objeto das vias digestivas, estando atrás da vítima.

**Feedback resposta correta (PT)** - Muito bem!!! A manobra de Heimlich é aplicada em vítimas cujas vias aéreas se encontram obstruídas, tendo de ser realizada estando atrás das costas da vítima.

**Feedback resposta errada (PT)** - Precisas de estudar mais. A manobra de Heimlich é aplicada em vítimas cujas vias aéreas se encontram obstruídas, tendo de ser realizada estando atrás das costas da vítima.

### Questão nº3

**Introdução (PT)** - Pay attention to the following video.



**Questão (PT)** - What are the possible causes of the event shown in the video?

- Opção 1 (PT) - Asthma, anxiety and choking on food.
- Opção 2 (PT) - Drug intoxication, uncontrolled diabetes and inhalation and exhalation.
- Opção 3 (PT) - The flu, asthma and food poisoning.
- \*Opção 4 (PT) - Anxiety, asthma and drug intoxication.

**Feedback resposta correta (PT)** - Well done! You've successfully answered the question. Anxiety and asthma are the main causes of hyperventilation because during a crisis it is common to a person to breathe heavily (hyperventilation). In the case of asthma or drug intoxication, this is derived from the inflammation of the airways which might lead to breathing heavily overcompensating from the diminished airflow to the lungs.

**Feedback resposta errada (PT)** - Ups! Bad luck this time. Next time you will get it right. Anxiety and asthma are the main causes of hyperventilation because during a crisis it is common to a person to breathe heavily (hyperventilation). Asthma and drug intoxication lead to hyperventilation derived from the inflammation of the airways (and restricted airflow) which leads to an overcompensating heavy breathing.

### Questão nº4

**Introdução (PT)** - A China é um país muito populoso, pois no século passado houve uma alta taxa de natalidade. Os dois países com maior libertação de gases de efeitos de

estufa são os EUA e a China. O Sr. José, o Sr. António e o Nuno fizeram uma viagem à China. Ao chegar ficaram com dificuldades em respirar devido à intensa quantidade de poluição atmosférica. Introdução (EN) -



@cnbrasil

"EUA x China: Que país emite mais gases causadores do efeito estufa?"

Em 2019, combustíveis fósseis representaram 87% da energia consumida na China e 80% nos Estados Unidos



**Questão (PT)** - Quais as consequências, a nível do Sistema Respiratório ou do Cardiovascular, na presença de poluição atmosférica intensa?

- \*Opção 1 (PT) - Nódulos pulmonares e acumulação de muco nas vias respiratórias.
- Opção 2 (PT) - Intoxicação alimentar e dores intestinais.
- Opção 3 (PT) - Tonturas e acumulação de muco nas vias respiratórias.
- Opção 4 (PT) - Nódulos pulmonares e aumento da pressão cardíaca.

**Feedback resposta correta (PT)** - Estás on fire! Nódulos pulmonares são lesões sólidas, bem arredondadas com contornos mais ou menos bem definidos, com menos de 3cm de diâmetro e cercado por pulmão normal.

**Feedback resposta errada (PT)** - Não foi desta vez! Deverás estudar mais as páginas 30 e 31 do manual. A poluição no ar ativará uma resposta do organismo de **acumulação** de muco para tentar proteger as vias respiratórias de partículas nocivas, ao passo que estes poluentes poderão contribuir para a alteração ou destruição do tecido pulmonar, formando nódulos pulmonares.

### Questão nº5

**Introdução (PT)** - O Desfibrilhador Automático Externo (DAE) é um equipamento que tem como função aplicar uma carga elétrica no tórax que permite o coração contrair. As cargas variam entre 0 e 360 Joules. Depois da dor no peito e queda do Sr. José, foi necessário utilizar um desfibrilhador.



**Questão (PT)** - Qual dos seguintes problemas poderá ter acontecido ao Sr. José?

- Opção 1 (PT) - Acidente Vascular Cerebral - AVC
- \*Opção 2 (PT) - Paragem cardiorrespiratória
- Opção 3 (PT) – Taquicardia
- Opção 4 (PT) – Todas as anteriores

**Feedback resposta correta (PT)** - Uau, acertaste! O Sr. José sofreu de uma paragem cardiorrespiratória e o desfibrilhador voltou a fazer com que o seu coração voltasse a contrair.

**Feedback resposta errada (PT)** - A resposta não está certa. Não poderia ser um AVC, dado que o Sr. José teve uma forte dor no peito e um AVC, como o nome indica, ocorre no cérebro, e tem outros sintomas associados. Taquicardia é uma alteração significativa dos batimentos cardíacos, pelo que não seria necessário um instrumento para fazer o coração contrair. Logo, a opção correta é a paragem cardiorrespiratória.

### Questão nº6

**Introdução (PT)** - O Nuno é colega de escola do Diogo Ribeiro, recordista mundial de natação olímpica. Eles foram fazer a prova de  $VO_2$ máx e verificou-se que o Diogo tem um  $VO_2$ máx muito elevado. O volume de oxigénio máximo é a capacidade máxima do corpo de um individuo de transportar e metabolizar oxigénio durante um exercício físico incremental, tipicamente feito em uma passadeira ergométrica.

Pessoas	$VO_2$ máx
A	25
B	54
C	43



**Questão (PT)** - Qual seria o  $VO_2$ máx das respetivas pessoas: Diogo Ribeiro, Nuno e Sr. José? (Observa a tabela)

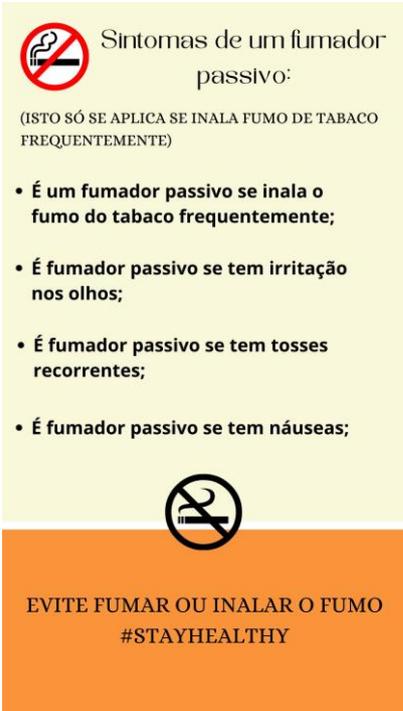
- Opção 1 (PT) - A-Diogo Ribeiro | B-Sr.José | C-Nuno
- \*Opção 2 (PT) - A-Sr. José | B-Diogo Ribeiro | C-Nuno
- Opção 3 (PT) - A-Nuno | B-Sr. José | C-Diogo Ribeiro
- Opção 4 (PT) – A-Sr. José | B-Nuno | C-Diogo Ribeiro

**Feedback resposta correta (PT)** - Parabéns!!! Acertaste. Como o Diogo Ribeiro pratica um desporto a nível olímpico, vai ter uma melhor capacidade de resistência pulmonar e como o Sr. José é fumador, vai ter uma menor resistência pulmonar.

**Feedback resposta errada (PT)** - Ups!!! Falhaste. Como o Diogo Ribeiro pratica um desporto a nível olímpico, vai ter uma melhor capacidade de resistência pulmonar e como o Sr. José é fumador, vai ter uma menor resistência pulmonar.

### **Questão n°7**

**Introdução (PT)** - O Sr. António, irmão do Sr. José, é fumador passivo, pois o Sr. José fuma muito desde adolescente e os dois passaram a maior parte da vida juntos. No último mês o Sr. José tem fumado cada vez mais, levando o Sr. António a inalar cada vez mais fumo. Certo dia, o Nuno levou para casa o seguinte folheto feito nas aulas de Cidadania, com base nos sintomas que o pai (António) estava a sentir.



 Sintomas de um fumador passivo:

(ISTO SÓ SE APLICA SE INALA FUMO DE TABACO FREQUENTEMENTE)

- É um fumador passivo se inala o fumo do tabaco frequentemente;
- É fumador passivo se tem irritação nos olhos;
- É fumador passivo se tem tosses recorrentes;
- É fumador passivo se tem náuseas;



EVITE FUMAR OU INALAR O FUMO  
#STAYHEALTHY



**Questão (PT)** - Qual será a doença que o Sr. António pode estar a desenvolver?

- Opção 1 (PT) - Asma.
- \*Opção 2 (PT) - Doença oncológica.
- Opção 3 (PT) - Enfisema pulmonar, devido ao consumo próprio do tabaco.
- Opção 4 (PT) – Sopro do miocárdio

**Feedback resposta correta (PT)** - Muito bem! As doenças oncológicas, como o cancro do pulmão, podem ser fruto da inalação do fumo do tabaco e o Sr. António está em risco.

**Feedback resposta errada (PT)** - Errado! Embora o tabaco possa ter muitas consequências diferentes e as mais graves serão para o fumador ativo, o cancro do pulmão, e outras doenças oncológicas, têm nas substâncias tóxicas do fumo do tabaco um importante contribuidor, também para os fumadores passivos, como o Sr. António.

### Questão nº8

**Introdução (PT)** - O Sr. José foi com o seu sobrinho Nuno aos Açores. O Nuno decide então desafiar o tio a escalar a montanha do Pico, a mais alta de Portugal, com 2351 m de altitude. O Sr. José não aceitou logo o desafio, mas queria mostrar ao sobrinho que era capaz. No entanto, não se lembrava dos possíveis sintomas de estar em elevadas altitudes...

#### Quantidade de ar e altitude



A concentração de ar diminui à medida que a altitude aumenta.

Quanto mais se distancia da superfície da Terra, o ar se torna mais rarefeito.

As bolinhas representam os gases que formam o ar.

**Questão (PT)** - Que sintomas pode o Sr. José sentir em maior gravidade, tendo em conta que ele é fumador? Questão (EN) -

- Opção 1 (PT) - Tensão alta.
- Opção 2 (PT) - Constipação, devido ao facto de estar frio e causar mudanças no organismo.
- \*Opção 3 (PT) - Dificuldade em respirar e aumento da frequência cardíaca.
- Opção 4 (PT) - Perda de memória e vômitos

**Feedback resposta correta (PT)** - Muito bem! Em altitudes elevadas torna-se mais difícil respirar aumentando a frequência cardíaca.

**Feedback resposta errada (PT)** - Não está certo! Devias ter prestado mais atenção ao recurso que te foi dado. Por o ar ser mais rarefeito a maiores altitudes, a eficácia da respiração será prejudicada e a frequência cardíaca aumentará em resposta.

### Questão nº9

**Introdução (PT)** - O Nuno mora numa montanha a 1,5 km de altitude e, num dado dia, estava a ir para a escola quando começou a chover torrencialmente (na zona onde mora é natural ocorrer chuvas orográficas). Apanhou uma molha e o seu sistema imunitário ficou debilitado. Contraindo uma sinusite bacteriana de um colega da escola. Observem o vídeo e explorem a RA apontando para a lateral da cabeça do busto.



#### **Realidade aumentada**

Tipo: Marcador aumentado

Nome - Chuvas Orográficas no busto

**Questão (PT)** - Tratando-se de uma infeção bacteriana, o Dr. Joaquim receitou-lhe:

- Opção 1 (PT) - Ibuprofeno
- Opção 2 (PT) - Paracetamol
- Opção 3 (PT) - Nenhuma das opções
- \*Opção 4 (PT) - Penicilina

**Feedback resposta correta (PT)** - Parabéns. A descoberta da Penicilina permitiu curar muitas doenças bacterianas. Já o ibuprofeno e o paracetamol são medicamentos anti-inflamatório e analgésico, respetivamente - servem para aliviar sintomas de uma constipação, por exemplo.

**Feedback resposta errada (PT)** - Errado! As bactérias não são sensíveis a esse tipo de medicação. O ibuprofeno e o paracetamol são medicamentos anti-inflamatórios e analgésicos, respetivamente - servem para aliviar sintomas de uma constipação, por exemplo. A penicilina é um fármaco antibiótico, isto é, afeta microorganismos infecciosos, como bactérias.

### Questão nº10

**Introdução (PT)** - Apesar de estar com dores no peito, muita tosse, unhas e lábios com coloração estranha, e fazer barulho ao respirar, o Sr. José foi jogar futebol com o sobrinho e começou a sentir-se mal. O sobrinho ligou ao Dr. Joaquim (ele já recuperou da pergunta anterior) para ver o que tinha o tio. O Dr. Joaquim disse-lhe disse que o referido anteriormente poderão ser sintomas de fraca oxigenação do sangue. **Introdução (EN)** -

**Questão (PT)** - O que é que a ventilação pulmonar tem a haver com estes sintomas?

- Opção 1 (PT) - A ventilação pulmonar agrava estes sintomas.
- Opção 2 (PT) - Com as vias respiratórias obstruídas ocorre ventilação respiratória.
- Opção 3 (PT) - A ventilação aumenta a probabilidade de falecer.
- \*Opção 4 (PT) - Com as vias respiratórias obstruídas, a ventilação pulmonar não ocorre.

**Feedback resposta correta (PT)** - Muito bem! O Sr. José poderá ter algo a obstruir-lhe as vias respiratórias e como tal, não há passagem de ar, logo, dificulta a ventilação pulmonar; consequentemente, os processos de hematose pulmonar diminuem.

**Feedback resposta errada (PT)** - Erraram a resposta! Enquanto as 3 primeiras opções são afirmações falsas ou referem termos errados, a última opção interliga a ventilação pulmonar com a situação em questão, referindo como a obstrução das vias respiratórias dificultará a oxigenação do sangue do Sr. José. **Feedback resposta errada (EN)** -

### Questão nº11

**Introdução (PT)** - Num dia muito quente de verão, onde os raios solares incidiam na vertical, o Sr. José estava a fazer uma visita de lazer ao Mosteiro da Batalha em Aljubarrota, mas não levou uma garrafa de água. Passado algumas horas da sua visita, devido à desidratação, o Sr. José começou a sentir-se mal e desmaiou, tendo sido socorrido por uma senhora.



**Questão (PT)** - Qual devem ser os primeiros passos que esta senhora deve tomar para ajudar o Sr. José, tendo em conta que ele ainda está a respirar?

- Opção 1 (PT) - Executar 30 compressões torácicas e 2 insuflações, alternadamente
- \*Opção 2 (PT) - Verificar condições de segurança, consciência, permeabilização das vias áreas e ligar ao 112
- Opção 3 (PT) - Verificar condições de segurança, consciência e permeabilização das vias digestivas.
- Opção 4 (PT) - Verificar condições de segurança, consciência e ligar ao 113.

**Feedback resposta correta (PT)** - A resposta correta é "Verificar condições de segurança, consciência, permeabilização das vias áreas e ligar ao 112", pois a senhora efetuou corretamente o SBV.

**Feedback resposta errada (PT)** - Tens de estudar mais, a resposta correta é "Verificar condições de segurança, consciência, permeabilização das vias áreas e ligar ao 112", pois a senhora efetuou corretamente o SBV. Feedback resposta errada (EN) -

### Questão nº12

**Introdução (PT)** - O Sr. José tem estado em alerta devido ao seu bem-estar dos últimos tempos. Tem sentido vários sintomas, como dor no peito e falta de ar, levando-o a visitar o Dr. Joaquim. Sem ter a certeza do diagnóstico, o Dr. Joaquim fez uma pesquisa num site internacional de medicina, pondo à prova os seus conhecimentos de inglês. Aponta a câmara para as costelas e analisa! Introdução (EN) -

### **Realidade aumentada**

Tipo: ARBooks

Nome (PT) - Doenças

Nome (EN) - Diseases

**Questão (PT)** - What is Mr. José's disease?

- Opção 1 (PT) - Tonsillitis
- \*Opção 2 (PT) - Pleurisy
- Opção 3 (PT) - Prostate cancer
- Opção 4 (PT) - Anemia

**Feedback resposta correta (PT)** - Well done!!! Pleurisy is indeed the disease Sr. José is having; none of the others correspond to the parts of the body that are aching Mr. José. Tonsillitis is the inflammation or infection of the tonsils (in the throat); prostate cancer is in the prostate (in the genital area); and anemia is the diminished quantity of red blood cells.

**Feedback resposta errada (PT)** - Not so sure about that! Make sure that you are looking at the resources properly: pleurisy is the only disease that corresponds with Mr. José's symptoms' general area of the body. Tonsillitis is the inflammation

or infection of the tonsils (in the throat); prostate cancer is in the prostate (in the genital area); and anemia is the diminished quantity of red blood cells. Feedback resposta errada

### **Mensagem final (PT)**

Espero que esta aventura vos tenha ajudado a perceber que as Ciências Naturais estão relacionadas com muitas outras disciplinas e que aprender o Sistema Respiratório através de jogos pode ser bem divertido.



## Prints do jogo durante a sua implementação

← À descoberta do Sistema Respiratório

Nesta aventura vais poder por à prova os teus conhecimentos sobre o Sistema Respiratório e como ele se pode relacionar com outras disciplinas através da história que te tem acompanhado nas últimas aulas.  
Em equipa, dá o teu melhor para responderes acertadamente às questões!



Sala de aula



Todas as questões deverão ser respondidas com calma, e deves analisar bem todos os recursos. Não te esqueças de utilizar a Realidade Aumentada quando a questão te indicar o seu uso!

Continuar

RA, 12, 1, 0:00:00

RA, 0/12, 1/1, 0:00:02

### Questão 1

← À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

O Doutor Joaquim engasgou-se a comer, deixando de respirar. O Nuno foi rapidamente ajudar o doutor, reparando nos movimentos torácicos que estavam fora do normal.



Choking Adult

Como é que o Nuno soube que os movimentos torácicos estavam fora do normal?

← À descoberta do Sistema Respiratório



Choking Adult

Como é que o Nuno soube que os movimentos torácicos estavam fora do normal?

- O diafragma subiu na expiração.
- As costelas elevam na expiração.
- O volume da caixa torácica aumentou na inspiração.
- Nenhuma das opções anteriores.

RA, 1/12, 1/1, 0:00:24

RA, 1/12, 1/1, 0:00:28

## Questão 2

← À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

Apesar de estar com dores no peito, com muita tosse, unhas e lábios com coloração estranha, e fazer barulho ao respirar, o Sr. José foi jogar futebol com o sobrinho e começou a sentir-se muito mal. O sobrinho ligou ao Dr. Joaquim (ele já recuperou da pergunta anterior) para ver o que tinha o tio, que lhe disse que o referido anteriormente poderão ser sintomas de fraca oxigenação do sangue.

O que é que a ventilação pulmonar tem a haver com estes sintomas?

A ventilação pulmonar agrava estes sintomas.

Se o Sr. José tiver as vias respiratórias ocorre ventilação respiratória.

RA 2/12 1/1 0:00:59

## Questão 3

← À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

Pay attention to the following video.

What are the possible causes of the event shown in the video?

Asthma, anxiety and choking on food.

Drug intoxication, uncontrolled diabetes and inhalation and

← À descoberta do Sistema Respiratório

What are the possible causes of the event shown in the video?

Asthma, anxiety and choking on food.

Drug intoxication, uncontrolled diabetes and inhalation and exhalation.

The flu, asthma and food poisoning.

Anxiety, asthma and drug intoxication.

RA 3/12 1/1 0:01:15 RA 3/12 1/1 0:01:22

## Questão 4

← À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

A China é um país muito populoso, pois no século passado houve uma alta taxa de natalidade. Os dois países com maior libertação de gases de efeitos de estufa são os EUA e a China. O Sr. José, o Sr. António e o Nuno fizeram uma viagem à China, ao chegar ficaram com dificuldades em respirar devido à enorme quantidade de poluição atmosférica.



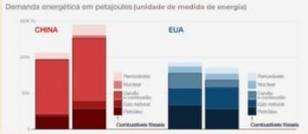
RA   4/12 1/1 0:01:30

← À descoberta do Sistema Respiratório

genbrasil  
"EUA x China: Que país emite mais gases causadores do efeito estufa?"

Em 2019, combustíveis fósseis representaram 87% da energia consumida na China e 80% nos Estados Unidos

Demanda energética em petajoules (unidade de medida de energia)



Quais as consequências a nível do Sistema Respiratório ou do Cardiovascular na presença de muita poluição atmosférica?

- Nódulos pulmonares e acumulação de muco nas vias respiratórias.
- Intoxicação alimentar e dores intestinais.
- Tonturas e acumulação de muco nas vias respiratórias.
- Nódulos pulmonares e aumento da pressão cardíaca.

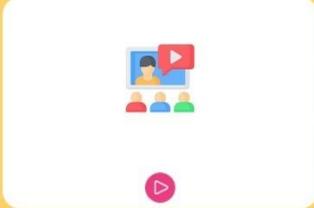
RA   4/12 1/1 0:01:34

## Questão 5

← À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

O Desfibrilhador Automático Externo (DAE) é um equipamento que tem como função aplicar uma carga elétrica no tórax. As cargas variam entre 0 e 360 Joules.



Qual o problema que o Sr. José pode ter tido que leve a ser utilizado o desfibrilhador?

RA   5/12 1/1 0:01:41

← À descoberta do Sistema Respiratório



Qual o problema que o Sr. José pode ter tido que leve a ser utilizado o desfibrilhador?

- Acidente Vascular Cerebral - AVC
- Paragem cardiorrespiratória
- Taquicardia
- Todas as anteriores

RA   5/12 1/1 0:01:44

## Questão 6

**À descoberta do Sistema Respiratório**

**Sala de aula**

Nuno é colega de escola do Diogo Ribeiro que pratica natação olímpica. O Nuno foi assistir à prova de  $VO_2\text{máx}$  e conseguiu analisar que o seu colega tem um  $VO_2\text{máx}$  muito elevado. O volume de oxigénio máximo é a capacidade máxima do corpo de um indivíduo de transportar e metabolizar oxigénio durante um exercício físico incremental, tipicamente feito em uma passada ergométrica.

Pessoas	$VO_2\text{máx}$
A	25
B	54

**À descoberta do Sistema Respiratório**

Pessoas	$VO_2\text{máx}$
A	25
B	54
C	43

Qual seria o  $VO_2\text{máx}$  das respetivas pessoas: Diogo Ribeiro, Nuno e Sr. José.

A-Diogo Ribeiro | B-Sr. José | C-Nuno

A-Sr. José | B-Diogo Ribeiro | C-Nuno

A-Nuno | B-Sr. José | C-Diogo Ribeiro

A-Sr. José | B-Nuno | C-Diogo Ribeiro

## Questão 7

**À descoberta do Sistema Respiratório**

**Sala de aula**

O Sr. António, irmão do Sr. José, é fumador passivo pois o Sr. José fumava muito desde que era adolescente e os dois passaram a maior parte da vida juntos. No último mês o Sr. José tem fumado cada vez mais, levando o Sr. António a inalar cada vez mais fumo. Certo dia, o Nuno levou para casa o seguinte folhe com base nos sintomas que o pai (António) estava a sentir.

**Sintomas de um fumador passivo**  
(ESTE FOI SE APLICA BE INALA FUMO DE TABACO FREQUENTEMENTE)

- É um fumador passivo se inala o fumo do tabaco frequentemente;
- É fumador passivo se tem irritação nos olhos;
- É fumador passivo se tem tosse recorrentes;
- É fumador passivo se tem náuseas;

**À descoberta do Sistema Respiratório**

- É um fumador passivo se inala o fumo do tabaco frequentemente;
- É fumador passivo se tem irritação nos olhos;
- É fumador passivo se tem tosse recorrentes;
- É fumador passivo se tem náuseas;

EVITE FUMAR OU INALAR O FUMO #STAYHEALTHY

**SINTOMAS**

FALTA DE AR  
TOSSE FREQUENTE, COM OU SEM ESCARRO  
RESPIRAÇÃO BARULHENTA  
APERTO NO PEITO  
MUDANÇA NO APETITE  
PERDA DE PESO  
UNHAS OU LÁBIOS AZULADOS OU CINZENTOS

**À descoberta do Sistema Respiratório**

TOSSE FREQUENTE, COM OU SEM ESCARRO  
RESPIRAÇÃO BARULHENTA  
APERTO NO PEITO  
MUDANÇA NO APETITE  
PERDA DE PESO  
UNHAS OU LÁBIOS AZULADOS OU CINZENTOS

Qual será a doença que o Sr. António pode estar a desenvolver?

Asma.

Doença oncológica.

Enfisema pulmonar, devido ao consumo próprio do tabaco.

Sopro do miocárdio.

## Questão 8

### À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

O Sr. José foi com o seu sobrinho Nuno aos Açores. O Nuno decide então desafiar o tio a escalar a montanha do Pico, a mais alta de Portugal. O Sr. José não aceitou logo o desafio mas queria mostrar ao sobrinho que era capaz. No entanto, não se lembrava das consequências de estar em elevadas altitudes...

**Quantidade de ar e altitude**



Que consequências podem acontecer ao

Tensão alta.

Constipação, devido ao facto de estar frio e causar mudanças no organismo.

Dificuldade em respirar e aumento da frequência cardíaca.

Perda de memória e vômitos.

8/12 1/1 0:02:28

## Questão 9 (Marcador aumentado da Figura 18.)

### À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

A aldeia do Nuno localiza-se numa montanha a 1.5Km de altitude. Numa quarta-feira o Nuno estava a ir para a escola quando começou a chover torrencialmente. Como não tinha guarda-chuva, apanhou uma molha. Na zona onde mora é natural ocorrer chuvas orográficas. Com o sistema imunitário baixo apanhou uma sinusite bacteriana de um colega da escola. Observa o seguinte vídeo e explora a RA.



Tratando-se de uma infeção bacteriana, o Dr. Joaquim receitou-lhe:

Ibuprofeno

Paracetamol

Sincerumin

Penicilina

9/12 1/1 0:02:41

## Questão 10

**À descoberta do Sistema Respiratório**

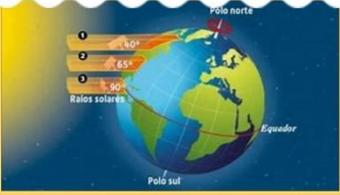
Sala de aula

Num dia muito quente de verão, onde os raios solares incidiam na vertical, o Sr. José estava a fazer uma visita de lazer ao Mosteiro da Batalha em Aljubarrota, mas não levou uma garrafa de água. Passado algumas horas da sua visita, devido à desidratação, o Sr. José começou a sentir-se mal e desmaiou, tendo sido socorrido por uma senhora.



10/12 1/1 0:02:56

**À descoberta do Sistema Respiratório**



Qual devem ser os primeiros passos que esta senhora deve tomar para ajudar o Sr. José, tendo em conta que ele ainda está a respirar?

**Executar 30 compressões torácicas e 2 insuflações, alternadamente**

**Verificar condições de segurança, consciência, permeabilização das vias aéreas e ligar ao 112**

**Verificar condições de segurança, consciência e permeabilização das vias digestivas.**

**Verificar condições de segurança, consciência e ligar ao 113.**

10/12 1/1 0:03:01

## Questão 11 (ARBook da Figura 20.)

**À descoberta do Sistema Respiratório**

Sala de aula

O Sr. José tem se sentido em alerta devido aos ataques prévios relacionados com o seu bem estar. Ultimamente tem sentido vários sintomas como dor no peito e falta de ar, levando-o a visitar o Dr. Joaquim. Sem ter a certeza do diagnóstico, o Dr. Joaquim fez uma pesquisa no site internacional de medicina, pondo à prova os seus conhecimentos de inglês. Aponta a câmara para as costelas e analisa!



What is Sr. José's disease?

11/12 1/1 0:03:11

**À descoberta do Sistema Respiratório**

Aponta a câmara para as costelas e analisa!



What is Sr. José's disease?

**Tonsillitis**

**Pleurisy**

**Prostate cancer**

**Anemia**

11/12 1/1 0:03:14

## Questão 12 (Marcador aumentado da Figura 19.)

### À descoberta do Sistema Respiratório

Sala de aula

O Sr. José e o seu irmão António foram almoçar ao restaurante "Ramona", e pediram como prato principal dois hambúrgueres Ramona. Após a sua comida ter chegado, António come uma azeitona, mas esquece-se que esta tinha um caroço, que fica entalado na sua epiglote, obstruindo as suas vias respiratórias fazendo com que ele se engasgue.

Para utilizares a RA, aponta para o tronco do busto humano.



Quais são os procedimentos que o Sr. José deve tomar de modo a ajudar o seu irmão António?

- Usar a manobra de Schrodinger para expelir o objeto das vias aéreas, estando atrás da vítima.
- Usar a manobra de Heimlich para expelir o objeto das vias aéreas, estando à frente da vítima.
- Usar a manobra de Heimlich para expelir o objeto das vias aéreas, estando atrás da vítima.
- Usar a manobra de Schrodinger para expelir o objeto das vias digestivas, estando atrás da vítima.

12/12 1/1 0:03:21

### À descoberta do Sistema Respiratório



Quais são os procedimentos que o Sr. José deve tomar de modo a ajudar o seu irmão António?

- Usar a manobra de Schrodinger para expelir o objeto das vias aéreas, estando atrás da vítima.
- Usar a manobra de Heimlich para expelir o objeto das vias aéreas, estando à frente da vítima.
- Usar a manobra de Heimlich para expelir o objeto das vias aéreas, estando atrás da vítima.
- Usar a manobra de Schrodinger para expelir o objeto das vias digestivas, estando atrás da vítima.

12/12 1/1 0:03:27

## Final

### À descoberta do Sistema Respiratório



Espero que esta aventura te tenha ajudado a perceber que as Ciências Naturais estão relacionadas com muitas outras disciplinas, e que aprender o Sistema Respiratório através dos jogos, pode ser bem divertido.



12/12 1/1 0:03:21

### À descoberta do Sistema Respiratório

Resultado do jogo

Parabéns, concluíste este jogo.



Pontuação	36
Pontuação com R.A.	5
Questões corretas e incorretas	8/4
Tempo de jogo	0:03:30

Continuar

## **Anexos**

## Anexo I – Resposta do MIME à intervenção solicitada



Monotorização de Inquéritos em Meio Escolar: Inquérito nº [REDACTED]

De mime.noreply@min-educ.pt <mime.noreply@min-educ.pt>

Data seg, [REDACTED]

Para André Dias [REDACTED] André Dias [REDACTED]

Exmo(a)s. Sr(a)s.

O pedido de autorização do inquérito n.º [REDACTED] com a designação *De que forma a utilização da Realidade Aumentada (RA) numa sequência didática baseada na abordagem mobile game-based learning pode promover aprendizagens essenciais enquadradas no tema organizador "Organismo humano em equilíbrio", de Ciências Naturais*, registado em 02-02-2024, foi rejeitado.

Avaliação do inquérito:

Exmo.(a) Senhor(a) André dos Santos Dias

Cumpre-nos informar que o pedido de realização de inquérito em meio escolar não pode ser aprovado uma vez que, submetido a análise, não cumpre os requisitos conforme se explicita nas observações aduzidas.

Com os melhores cumprimentos

José Carlos Sousa

Diretor de Serviços

DGE

Observações:

a) Apesar da relevância e pertinência da investigação/projeto interdisciplinar, como é referido nos documentos anexados (...)Desenvolvimento de um projeto interdisciplinar numa turma do 9º ano com o objetivo de avaliar e promover competências digitais dos alunos; abordagem interdisciplinar podem favorecer aprendizagens curriculares relacionadas com alguns sistemas do corpo humano, na disciplina de Ciências Naturais; recursos digitais interdisciplinares que serão co-construídos pelos próprios alunos.; projetos interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem no âmbito da disciplina de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade.; terá o acompanhamento da professora cooperante, que acompanhará a planificação e implementação da sequência didática que será objeto de estudo, com a finalidade de garantir a adequação ao contexto educativo, e da orientadora da Universidade de Aveiro, que acompanhará a planificação da sequência didática e as questões metodológicas do estudo.(...), de acordo com o Despacho n.º 15847/2007, de 23 de julho e atual legislação consolidada em matéria de autonomia, administração e gestão dos estabelecimentos públicos da educação pré-escolar e dos ensinos básico e secundário, a Direção-Geral da Educação não é competente para autorizar a realização de intervenções educativas / desenvolvimento de projetos e atividades/ programas de intervenção / formação / sensibilização / capacitação / workshops, ateliers, em meio escolar, dadas a autonomia e competências da Escola não Agrupada/Agrupamentos de Escolas, nos domínios da orientação e organização pedagógica e planificação curricular, da gestão e planificação estratégica, entre outras. Os órgãos de gestão pedagógica e educativa, (a Direção, o Conselho Pedagógico, o Conselho Geral) melhor decidirão sobre estes casos de figura e subsequentes ações, porque

competentes, autorizando-as de forma integrada e não unilateral, também as de inquirição/avaliação/registo referentes ao projeto e intervenções subsequentes.

Pode consultar na Internet toda a informação referente a este pedido no endereço <http://mime.dgeec.mec.pt>. Para tal terá de se autenticar fornecendo os dados de acesso da entidade.

Pode também reformular este pedido de autorização de inquérito, seguindo eventuais indicações dadas na Avaliação e nas Observações.  
Para tal aceda aos detalhes deste pedido e escolha a opção *Editar*. Deste modo será efetuada uma nova avaliação, cuja decisão será comunicada via e-mail.