

**Universidade de Lisboa  
Instituto de Educação**



**LISBOA**

---

UNIVERSIDADE  
DE LISBOA

**Perceber as potencialidades da estratégia “*Think-Pair-Share*” na  
promoção da mudança conceptual na aprendizagem da temática  
“Imunidade e controlo de doenças” em alunos do 12º ano**

**Sara Isabel Lima Silva Morais Mariano**

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia

Relatório da Prática de Ensino Supervisionada orientado pela  
Professora Doutora Cláudia Barreiros Macedo de Faria

**2024**



*“The teacher’s task is to initiate the learning process and then get out of the way.”*

-Jonh Warren

## **Agradecimentos**

Estando prestes a concluir o mestrado, certa de que este trabalho foi uma aventura, não posso deixar de mencionar quem me acompanhou e apoiou durante todo o processo.

Um grande agradecimento à Professora Doutora Cláudia Faria pelo rápido feedback e por me incentivar a ir mais longe. O seu conselho ajudou-me a prosperar.

À professora Sandra Baptista, em primeiro lugar por me receber nas suas turmas e por me incluir em todas as atividades da escola, mas também pela sua disponibilidade e carinho. Esteve sempre disposta a ajudar em tudo o que foi preciso, até em horas menos próprias. Fico-lhe a dever muito cafés!

Aos “meus” alunos, porque sem eles não poderia concluir o estudo. Obrigada por me receberem e por embarcarem comigo nesta aventura. Sei que ter uma pessoa diferente na sala pode ser um desafio mas não podia ter sido mais bem recebida.

À professora Anabela Candeias. Apesar de não ser sua aluna, recebeu-me tão bem quanto uma pupila. A escola ficou a parecer-se um pouco mais como um lar.

À Natércia Conceição pela pronta disponibilidade em ajudar. Já temos muita história e este foi mais um momento de amizade. Obrigada pela correção científica no meio da loucura que é trabalhar na UAlg.

A uma amiga especial, que não me deixou ficar na rua. Obrigada Liliana pelo carinho e pela guarita. Foste a minha segunda mãe durante este último ano e meio!

Aos meus colegas e companheiros de mestrado. Estivemos na mesma luta e chegámos juntos ao fim. Foram momentos difíceis, de muito trabalho e de muitas horas ao computador e em reuniões. Um agradecimento especial à Helga pelo apoio e pareceria desde o início até ao fim!

Ao meu namorado Frederico que apesar de não perceber muito do assunto teve a paciência necessária para me deixar cumprir os meus objetivos e deu-me a força que eu precisava ao longo do caminho.

E finalmente, à minha família pelo apoio incondicional mesmo durante as dificuldades. Mãe, a tua força foi a minha força!

## Resumo

As concepções alternativas são uma preocupação nas aulas de ciências porque os alunos assimilam conceitos durante o seu crescimento que podem não concordar com o conhecimento científico atual e podem até ser antagonistas do que está a ser ensinado em sala de aula. O incentivo à mudança conceptual pode ocorrer através da estratégia “*Think-Pair-Share*”, que se baseia no trabalho colaborativo e pretende que os alunos reflitam, discutam e partilhem as respostas sobre um determinado assunto.

Neste contexto, foi desenvolvido um estudo no âmbito da Iniciação à Prática Profissional do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia, que procurou compreender as potencialidades da estratégia “*Think-Pair-Share*” na promoção da mudança conceptual na aprendizagem da temática da imunidade e controlo de doenças. Os participantes do estudo correspondem a uma turma de 12.º ano de Biologia, constituída por 21 alunos, e a intervenção realizou-se numa escola do concelho de Lisboa.

Para a investigação utilizou-se uma abordagem qualitativa, seguindo um paradigma interpretativo, com o objetivo de analisar as potencialidades da estratégia “*Think-Pair-Share*” nas aprendizagens dos alunos e no desenvolvimento de competências, as dificuldades sentidas e a opinião dos alunos relativamente à estratégia aplicada. A recolha de dados foi realizada através da observação das aulas, inquéritos por questionário aos alunos e análise documental.

Os resultados obtidos mostram que a estratégia “*Think-Pair-Share*” tem potencialidades na promoção da mudança conceptual, tendo havido uma evolução positiva nas concepções alternativas dos alunos. Para além disso também foi possível observar o desenvolvimento de competências relacionadas com a comunicação, tendo os alunos percecionado a importância do feedback e do respeito pela opinião dos outros, assim com da escuta ativa. No entanto, os alunos sentiram dificuldades relativas ao tempo disponível e à informação fornecida para a realização das atividades.

Palavras-chave: Imunidade; Think-Pair-Share; Concepções alternativas; Comunicação

## **Abstract**

Alternative conceptions are a concern in science classes because students assimilate concepts as they grow that may not agree with current scientific knowledge and may even be antagonistic to what is taught in the classroom. The encouragement to conceptual change can be achieved through the “Think-Pair-Share” strategy, which is based on collaborative work and aims for students to reflect, discuss and share answers on a specific subject.

In this context, a study was developed within the scope of the Initiation to Professional Practice of the Master's Degree in Biology and Geology Teaching, which aims to understand the potential of the “Think-Pair-Share” strategy in promoting conceptual change in learning the subject of immunity and control of diseases. The study participants involved a 12th grade Biology class, including 21 students, and the intervention took place in a school in the area of Lisbon.

For the investigation, a qualitative approach was used, following an interpretative paradigm, with the aim of analyzing the potential of the “Think-Pair-Share” strategy in student learning and the development of skills, the difficulties experienced and the students' opinion regarding to the applied strategy. Data collection was carried out through class observation, student questionnaire surveys and document analysis.

The results presented show that the “Think-Pair-Share” strategy has the potential for conceptual change, resulting in a positive evolution in students' alternative conceptions. Furthermore, it was also possible to observe the development of skills related to communication, with students realizing the importance of feedback and respect for the opinions of others, as well as active listening. However, students experienced difficulties in relation to the time available and the information provided to carry out the activities.

Keywords: Immunity; Think-Pair-Share; Alternative conceptions; Communication

## Índice Geral

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
Índice de tabelas.....	vii
Índice de figuras.....	vi
Índice de gráficos.....	xiv
I. Introdução.....	1
II. Enquadramento Teórico.....	5
1. Educação em Ciência.....	5
2. Conceções Alternativas.....	8
3. Estratégia <i>Think-Pair-Share</i> .....	14
4. Competências de comunicação.....	15
III. Enquadramento Científico.....	18
1. Imunidade de Sistema imunitário.....	18
2. Agentes patogénicos.....	20
3. Barreiras físicas e químicas.....	21
4. Imunidade inata - Mecanismos de defesa não específicos.....	23
(i) Fagócitos.....	25
(ii) Interferão.....	26
(iii) Sistema complemento.....	27
(iv) Células NK (“Natural killer”).....	29
(v) Resposta inflamatória.....	30
IV. Unidade Didática.....	32
1. Enquadramento curricular.....	32
2. Intervenção didática.....	36
3. Relato das aulas.....	38

V. Métodos e Procedimentos.....	53
1. Caracterização da Escola.....	53
2. Caracterização da Turma.....	54
3. Instrumentos de Recolha de Dados.....	54
4. Análise de Dados.....	56
5. Questões Éticas.....	57
VI. Resultados e Análise de Dados.....	59
1. Quais são as concepções alternativas que os alunos possuem relacionadas com o tema “Imunidade e controlo de doenças”?.....	59
2. Quais as potencialidades da utilização da estratégia “ <i>Think-Pair-Share</i> ” na compreensão dos conteúdos abordados?.....	62
3. Quais as potencialidades da utilização da estratégia “ <i>Think-Pair-Share</i> ” no desenvolvimento de competências de comunicação?.....	64
4. Como evoluem as concepções dos alunos acerca do tema “Imunidade e controlo de doenças”?.....	67
5. Quais as dificuldades que os alunos percepcionam na vivência da estratégia “ <i>Think-Pair-Share</i> ”?.....	68
VII.Considerações Finais.....	71
1. Conclusão.....	71
2. Potencialidades e Limitações.....	74
3. Reflexão final.....	76
VIII.Referências Bibliográficas .....	79
IX. Apêndices.....	88
Apêndice A - Planificação de Aulas.....	88
Apêndice A1 - Planificação a médio-prazo.....	88
Apêndice A2 - Planificação Aula 1 e 2.....	89
Apêndice A3 - Planificação Aula 3.....	91

Apêndice A4 - Planificação Aula 4.....	93
Apêndice A5 - Planificação Aula 5.....	95
Apêndice A6 - Planificação Aula 6 e 7.....	97
Apêndice A7 - Planificação Aula 8.....	99
Apêndice A8 - Planificação Aula 9 e 10 .....	101
Apêndice A9 - Planificação Aula 11.....	103
Apêndice A10 - Planificação Aula 12 e 13.....	105
Apêndice B - Guião das Atividades <i>Think-Pair-Share</i> .....	107
Apêndice B1 - Guião e Sugestão de resolução da Atividade <i>TPS 1</i> .....	107
Apêndice B2 - Guião e Sugestão de resolução da Atividade <i>TPS 2</i> .....	108
Apêndice B3 - Guião e Sugestão de resolução da Atividade <i>TPS 3</i> .....	109
Apêndice C - Rubricas de Avaliação.....	111
Apêndice C1 - Rubrica de Avaliação da Comunicação Escrita.....	111
Apêndice C2 - Rubrica de Avaliação da Comunicação Oral.....	112
Apêndice D - Questão-aula.....	113
Apêndice E - Questionários.....	116
Apêndice E1 - Questionário de Conceções Alternativas.....	116
Apêndice E2 - Questionário Final de Opinião.....	119
Apêndice F - Apresentação de conteúdos lecionados.....	122

## Índice de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Temáticas trabalhadas nas atividades “ <i>Think-Pair-Share</i> ” .....	35
<b>Tabela 2.</b> Esquema organizador da sequência didática prevista para a intervenção..	37
<b>Tabela 3.</b> Instrumentos de recolha de dados utilizados para dar resposta às questões de investigação.....	57

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Principais mecanismos de imunidade inata e de imunidade adquirida....	19
<b>Figura 2</b> - <i>Staphylococcus aureus</i> .....	20
<b>Figura 3</b> - Representação esquemática da pele e suas funções barreira.....	22
<b>Figura 4</b> - Principais linhas celulares e células dos sistemas imunitário inato (a laranja) e adquirido (a azul).....	24
<b>Figura 5</b> - Esquema simplificado das principais funções do sistema complemento..	28
<b>Figura 6</b> - Recetores de ativação e inibição de células <i>natural killer</i> .....	30
<b>Figura 7</b> - Mecanismos da resposta inflamatória.....	31

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1</b> - Resultados da questão 1 do bloco 4 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).....	60
<b>Gráfico 2</b> - Resultados da questão 1 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).....	60
<b>Gráfico 3</b> - Resultados da questão 2 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).....	61
<b>Gráfico 4</b> - Resultados da questão 10 do bloco 4 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).....	61
<b>Gráfico 5</b> - Resultados da questão 6 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).....	61
<b>Gráfico 6</b> - Resultados das questões 9 e 10 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. Com um quadrado a verde está a resposta correta (N=21 alunos).....	62
<b>Gráfico 7</b> - Classificação dos alunos na questão aula aplicada após a intervenção (N=21 alunos). Cada cor indica um intervalo de valores.....	63
<b>Gráfico 8</b> - Classificações individuais dos alunos na questão 3 do grupo II, da questão aula aplicada após a intervenção (N=21 alunos).....	63
<b>Gráfico 9</b> - Classificações obtidas pelos alunos na atividade “Think-Pair-Share” 1, em comunicação escrita. A laranja as classificações obtidas na etapa de reflexão individual e a azul as classificações obtidas na etapa de discussão em pequeno grupo.....	64
<b>Gráfico 10</b> - Classificações obtidas pelos alunos na atividade “Think-Pair-Share” 2, em comunicação escrita. A laranja as classificações obtidas na etapa de reflexão individual e a azul as classificações obtidas na etapa de discussão em pequeno grupo.....	64
<b>Gráfico 11</b> - Classificações obtidas pelos alunos na atividade “Think-Pair-Share” 3, em comunicação escrita. A laranja as classificações obtidas na etapa de	

reflexão individual e a azul as classificações obtidas na etapa de discussão em pequeno grupo.....	64
<b>Gráfico 12</b> - Classificações obtidas pelos alunos na atividade “Think-Pair-Share” 3, em comunicação oral.....	65
<b>Gráfico 13</b> - Competências que os alunos consideram ter desenvolvido mais. Aqui utilizou-se uma escala de Likert com quatro pontos, em que 1 significa “pouco” e 4 significa “muito” (N=21 alunos).....	66
<b>Gráfico 14</b> - Opinião dos alunos acerca das competências de comunicação desenvolvidas durante as aulas (N=21 alunos).....	67
<b>Gráfico 15</b> - Evolução das concepções dos alunos. Avaliação por questionário antes e depois da intervenção. Resultados obtido do bloco 3. Apenas está iniciada a frequência absoluta de respostas corretas (N=21 alunos).....	68
<b>Gráfico 16</b> - Evolução das concepções dos alunos. Avaliação por questionário antes e depois da intervenção. Resultados obtidos do bloco 4. Apenas está iniciada a frequência absoluta de respostas corretas (N=21 alunos).....	68
<b>Gráfico 17</b> - Opinião dos alunos acerca da estratégia “ <i>Think-Pair-Share</i> ”, utilizada durante as aulas (N=21 alunos).....	70

## I. Introdução

Desde a época medieval que tem havido muitas dificuldades na conceptualização da biologia. Por exemplo, dentro da postulação da teoria da evolução durante o século XVIII, instigaram-se concepções alternativas a partir da religião, da sociedade e da cultura das populações (Silva et al, 2021).

Principalmente nas ciências, quando se pretende explicar fenómenos, que não se conhece, é fácil criar conceitos que os expliquem de forma simples. Estas concepções são explicações que fazem sentido na mente de quem as criou e, conseqüentemente, fixam-se de tal forma que a sua mudança requer uma profunda desconstrução, previamente à sua reconstrução. Que não se confunda concepções alternativas com equívocos, pois estes últimos são facilmente identificados pelos próprios alunos, quando confrontados com uma concepção aceite pela comunidade científica (Abimbola, 1988), já os primeiros são explicações coerentemente lógicas e com significado profundo para os alunos (Kuiper, 1994).

A imunidade é uma parte muito complexa da biologia e permanece vulnerável a conceitos alternativos errados. Na verdade, Dowdy e D'Souze (2020) avisam que conceptualizações erradas sobre a importância da imunidade, por exemplo, na disseminação da Covid-19 podem conduzir a um evento catastrófico. Acredita-se que tais concepções alternativas no domínio da imunidade possam ter origem na complexidade de seus conceitos, na desinformação propagada pelos meios de comunicação e erros nos livros didáticos (Saputri & Widyaningrum, 2016). Com todas estas questões em mente e justamente, por ser uma tema propício à criação de explicações mais simples e/ou que façam mais sentido na mente de quem a cria, e por forma a trabalhar a sua reversão, foi escolhido o tema “Imunidade e controlo de doenças”.

O trabalho, de reconstrução das conceptualizações alternativas do cidadão comum começa na escola e é papel do professor trabalhar na sua identificação, desconstrução e conseqüente mudança. Uma das formas de provocar essa mudança conceptual é através da criação de um conflito sócio-cognitivo, e um dos métodos de promoção desse conflito poderá ser a estratégia “*Think-Pair-Share*” (Cooper,

Schinske, & Tanner, 2021). “*Think-Pair-Share*” é uma técnica de aprendizagem cooperativa que foi inicialmente proposta por Lyman (1981). De acordo com Lujan & DiCarlo (2006), esta técnica define que os alunos passam um ou dois minutos sozinhos a pensar na definição de um conceito ou fenómeno, ou numa resposta ou solução (*Think*). Posteriormente, os alunos formam pares (*Pair*) para discutir as suas respostas entre si (*Share*). Neste trabalho propõe-se que a etapa *Pair* seja trabalhada em pequenos grupos (e não em pares) e que o passo *Share* remeta para a partilha com a turma, após o consenso dentro do grupo.

Esta estratégia possui diversos benefícios como o reforço das capacidades comunicativas dos alunos, porque cada aluno tem a hipótese de falar, discutir e participar, em grupo. Para além de que aprendem a ouvir e respeitar as opiniões dos colegas, assim como são reduzidos os níveis de stress porque, como o trabalho é feito em pares, a vergonha de partilhar uma resposta errada é partilhada com o colega (Raba, 2017). Adicionalmente, diversos currículos a nível internacional mostram que um dos objetivos das instituições de ensino das ciências é permitir que os alunos articulem os seus pensamentos, as suas ideias e os seus sentimentos, através do uso de diversas representações verbais e visuais, assim como, que transmitam mensagens importantes retiradas de ideias complexas, de forma eficiente e efetiva. O que remata na consideração de que as capacidades de comunicação sejam uma competência altamente requisitada para a literacia científica (Chung, Yoo, Kim, Lee & Zeidler, 2014).

Nos dias de hoje, conceitua-se que a comunicação é das capacidades genéricas mais procuradas, seja por universidades, seja pelos empregadores. Existindo como um dos elementos da comunicação, a comunicação oral é a base da maioria das nossas interações do dia-a-dia (Iksan et. al., 2012). Aliado a este facto, temos que a comunicação é um dos pontos chave no desenvolvimento das competências e das aprendizagens. De acordo com Mercer (2008), a aprendizagem é mediada através do diálogo, pelo que o investimento nas capacidades de comunicação oral dos alunos pode contribuir para a aprendizagem dos mesmos (Veen, Mey, Kruistum, & Oers, 2017). Assim sendo, parece importante que se adicione uma dimensão de estudo destas mesmas capacidades de comunicação.

Com este ponto de partida foi formulado o seguinte objetivo de investigação: “Perceber as potencialidades da estratégia “*Think-Pair-Share*” na promoção da mudança conceptual na aprendizagem da temática “Imunidade e controlo de doenças” em alunos do 12º ano”.

Por forma a responder ao problema descrito, foram definidas algumas questões de investigação:

1. Quais são as conceções alternativas que os alunos possuem relacionadas com o tema “Imunidade e controlo de doenças”?
2. Quais as potencialidades da utilização da estratégia “*Think-Pair-Share*” na compreensão dos conteúdos abordados?
3. Quais as potencialidades da utilização da estratégia “*Think-Pair-Share*” no desenvolvimento de competências de comunicação?
4. Como evoluem as conceções dos alunos acerca do tema “Imunidade e controlo de doenças”?
5. Quais as dificuldades que os alunos percebem na vivência da estratégia “*Think-Pair-Share*”?

O presente Relatório da Prática do Ensino Supervisionada está dividido em sete capítulos. No primeiro capítulo é apresentada a introdução que pretende contextualizar, de forma geral, o trabalho de investigação realizado com a enumeração da problemática e questões de investigação. O segundo capítulo pretende enquadrar teoricamente, com base em literatura académica disponível, a problemática a trabalhar, assim como fundamentar a estratégia didática utilizada. Este capítulo divide-se então em quatro seções: educação em ciência, conceções alternativas, competências de comunicação e estratégia *Think-Pair-Share*. O terceiro capítulo é dedicado ao enquadramento científico dos conteúdos programáticos, onde se evidenciam os quatro tópicos lecionados durante a intervenção: *imunidade de sistema imunitário, agentes patogénicos, barreiras físicas e químicas e imunidade inata*. No quarto capítulo é apresentado o enquadramento curricular da proposta de intervenção, a sequência didática das aulas lecionadas e o relato descritivo das aulas, bem como reflexões individualizadas acerca das mesmas. No quinto capítulo é detalhada a

metodologia utilizada no estudo e em que se procede à caracterização da escola e dos alunos onde se menciona os instrumentos de recolha de dados utilizados, bem como as ferramentas de análise dos mesmo e, no final, as questões de natureza ética. No sexto capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos na investigação realizada. O sétimo capítulo evidencia as considerações finais, com a conclusão de toda a intervenção e investigação e a reflexão final.

## II. Enquadramento Teórico

No presente capítulo do Relatório da Prática de Ensino Supervisionada é feito o enquadramento teórico da problemática em estudo, onde é apresentada uma revisão da literatura disponível acerca da educação em ciência, abordando temas como literacia científica. São também referidas as concepções alternativas, tanto a sua descrição como a sua origem, assim como uma das metodologias com a potencialidade provocar a mudança conceptual, a estratégia “*Think-Pair-Share*”. Finalmente, são mencionadas as componentes oral e escrita das competências de comunicação, devido à sua importância na divulgação da ciência.

### 1. Educação em Ciência

Não é possível reduzir a história da humanidade ao desenvolvimento científico, mas também não se pode negar a influência deste desenvolvimento na evolução da conjuntura social ao longo dos anos, assim como não se pode separá-la de questões de outra natureza, ligadas de forma dependente ou independente (Désautels & Rochelle, 2003). O ensino de ciências tem assumido, assim, um espaço importante no processo de formação de cidadãos críticos, éticos e com capacidade de interpretar o mundo à sua volta (Darroz, 2017).

Nos últimos anos tem-se vindo a apostar numa educação científica alargada a toda a população (Reis, 2006). Desde os anos 80 que vários países, em conjunto com a UNESCO, têm vindo a defender que um dos objetivos da escola é a disseminação de uma cultura científica generalizada, ou seja, *literacia científica* (Fensham, 1997), como aliás é reiterado pelo documento oficial das Aprendizagens Essenciais do 12º ano: “Considera-se que os propósitos da educação em Biologia devem ser dirigidos para a educação científica dos cidadãos” (AE/DGE, 2018). Literacia científica é um conceito usado por educadores como um slogan, que pretende “forçar” a direção dos currículos e das práticas em sala de aula para um ensino científico que capacite as pessoas a possuir uma consciência crítica para lidar com desafios científicos e tecnológicos (Aikenhead, 2002).

De acordo com Champagne & Klopfer (1982), a literacia científica pode ser definida em 5 componentes: (1) conhecimento de factos, conceitos, princípios e

teorias significativas na ciência; (2) capacidade de aplicar conhecimentos científicos relevantes em situações do quotidiano; (3) capacidade de utilizar os processos de investigação científica; (4) compreensão de ideias gerais sobre as características da ciência e sobre as interações entre ciência, tecnologia e sociedade; e (5) posse de atitudes e interesses informados relacionados com a ciência. Isto leva, a que, nos últimos anos, a designação de literacia científica tem estado estritamente ligada à questão da cidadania, fundamentado na doutrina de que todos os indivíduos devem possuir um mínimo de cultura científica por forma a poder participar, de forma informada e crítica, em decisões relacionadas com áreas de fundo científico e tecnológico (Aikenhead, 2002; Désautels & Rochelle, 2003).

Existem diversos argumentos que justificam o alargamento da educação em ciência a todo o corpo estudantil, tais como razões económicas, utilitárias e democráticas (Reis, 2006). O caso do argumento económico, é um exemplo de um problema que países como Portugal estão a passar. A educação em ciência é responsável pela formação de cientistas e engenheiros, necessários ao desenvolvimento científico e tecnológico de um país. O argumento utilitário fala na necessidade que educação científica tem de proporcionar conhecimentos e desenvolver capacidades e atitudes indispensáveis à vida de qualquer cidadão. Aqui entra-se no domínio de conhecimentos acerca de eletricidade e de saúde, de capacidades de análise e interpretação de dados, e de atitudes como curiosidade e cepticismo. O argumento democrático justifica este ensino das ciências generalizado para que todos os cidadãos possam contribuir de igual forma, participando de forma crítica e reflexiva em debates e discussões sobre assuntos de natureza sócio-científica (Reis, 2006). No entanto, tem-se vindo a notar um desinteresse generalizado, por parte dos alunos, devido ao formato dos currículos científicos (Solomon, 1993). Fensham (1994) introduz o movimento “*Science for All*” como o abraçar de uma crença de que a futura oferta de cientistas profissionais será aumentada se for possível construir uma base mais ampla de alunos entusiasmados e bem-sucedidos, enquanto de mantêm nos anos de escolaridade obrigatória. Nesta visão, tanto a imagem da Ciência, como os seus detalhes, são importantes para atrair e manter o interesse contínuo de futuros adultos.

O autor chama ainda a atenção para a necessidade de apontar que o que é ensinado na escola tem, de facto, uma ligação real aos acontecimentos do dia-a-dia. Aspeto que dá à pedagogia científica extrema significância, pois revela outra dimensão da educação em ciência, que é a transposição do pensamento científico para a vida quotidiana. Para isso, temos de trabalhar uma série de competências todas elas definidas no *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória*, como é o caso das *linguagens e textos*, da *informação e comunicação*, do *raciocínio e resolução de problemas*, do *pensamento crítico e criativo*, do *relacionamento interpessoal*, do *desenvolvimento pessoal e autonomia*, e do *saber crítico, técnico e tecnológico*, todos eles presentes e desenvolvidos no contexto deste estudo (Hadjichambis & Reis, 2020; Jurgensen, 2003; Martins *et. al.*, 2017).

Quando se fala em aprendizagem, é importante mencionar a teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel, em 1962 (Novak, 1993), que “defende a ideia de que a nova informação se vincula a aspectos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva, e, nesse processo, ambas se modificam” (Darroz, 2018). Este autor informa, também, que a estrutura cognitiva de um indivíduo é concebida como o conjunto de conteúdos informacionais e a forma como estes estão organizados, e introduz o conceito de *subsunçor*, definido como conceito ou noção já existente facilitador para um novo assunto, ou seja, um conhecimento prévio que facilitará a inserção de uma nova informação (Darroz, 2018):

*A aprendizagem significativa acontece quando uma informação nova é adquirida mediante um esforço deliberado por parte do aprendiz em ligar a informação nova com conceitos ou proposições relevantes preexistentes em sua estrutura cognitiva. (Ausubel; Novak; Hanesian, 1978, p. 159).*

O ato de aprender é, no fundo, relacionar novas informações ou ideias com aspetos relevantes da sua estrutura de conhecimento atual, de forma consciente, e para que a aprendizagem significativa se manifeste é necessário cumprir três condições: que o material a aprender seja, por si só, potencialmente significativo; que quem aprende possua os conceitos relevantes e que sirvam de âncora à receção e assimilação do novo conceito; e que quem aprende escolha relacionar o que já sabe

(o que já existe na sua estrutura cognitiva) com a nova informação (Joyce & Weil, 1986; Novak, 1993).

Aliado ao conhecimento (factual, concetual, processual ou metacognitivo), seja ele pré-existente ou novo, há, naturalmente, combinações complexas com as capacidades (cognitivas e psicomotoras) e as atitudes (associadas a habilidades sociais e organizacionais e valores éticos) de cada um. A isso chama-se competências, e é o que permite que a ação humana se desenvolva em contextos diversificados (Martins *et. al.*, 2017).

## **2. Concepções Alternativas**

Ausubel, Novak e Hanesian (1978), destacam que se fosse possível separar e elencar todas as variáveis relacionadas com o processo formal de ensino baseado na teoria de aprendizagem significativa, a mais relevante seria o conhecimento prévio do aluno, apontando que o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe, isto porque o novo conhecimento aprendido tem que ser significado para o aluno e isso só acontece se houver uma ligação com informações preexistentes na estrutura cognitiva. Assim sendo, para facilitar a aprendizagem significativa, Ausubel recomenda o uso de organizadores prévios, que correspondem a materiais a serem propostos antes da utilização do material de aprendizagem, servindo de ponte entre o conhecimento prévio e os assuntos que se pretendem ensinar (Joyce & Weil, 1986; Darroz, 2018).

No entanto, em alguns casos, o conhecimento prévio poderá dificultar a aprendizagem, atuando como obstáculo ou até bloquear a aprendizagem de novos conhecimentos (Silva, 2020). Os conhecimentos prévios relevantes, os seja, os subsunçores, estão na base das concepções alternativas (Pozo, 1998, como citado em Silva, 2020), que, por serem estáveis, resistem à mudança conceptual, ou seja, resistem à aprendizagem de conceitos científicos (Silva, 2020).

Desde os anos 70 que vários autores têm vindo a trabalhar na compreensão das concepções alternativas relacionadas com os conhecimentos científicos e o motivo de serem tão robustas (Driver, 1973 e Viennot, 1979, como citado em Posner, Strike

Hewson & Gertzog, 1982). De acordo com a literatura, os alunos levam para a sala de aula concepções pré-existentes sobre os fenômenos científicos e a forma como se processam os eventos naturais (Ozmen, 2007). Quer origem das experiências do dia-a-dia ou das experiências em ambiente escolar (Madu & Orji, 2015), os alunos vêem essas concepções como úteis para que o seu mundo faça sentido (Campbel, Scharz & Windschitl, 2016). Com o acumular de novas aprendizagens, os alunos tendem a interpretar novas informações partindo do ponto de vista dessas mesmas crenças (Palmer, 2001), o que faz dessas ideias tão resistentes como persistentes à mudança (Madu & Orji, 2015) e, conseqüentemente, interfiram com a correta aprendizagem dos princípios e conceitos científicos, e com a forma com interpretam os pontos de vista destas ideias estabelecidas (Palmer, 1999). Para além destas concepções pré-existentes (do inglês *preconceptions*), que é um termo reservado para uma noção inocente e incompleta sobre os tópicos antes de eles serem abordados em contexto formal de aprendizagem, também devem ser consideradas as concepções alternativas (do inglês *misconceptions*), termo que tende a ser usado em situações em que os alunos foram expostos a uma teoria, conceito, fenômeno ou modelo cientificamente aceite, e assimilaram-no de forma errada (Kuiiper, 1994).

Muitos destes enganos podem até mesmo ser encontrados em manuais escolares, como apontado por Bennour (2021) que salienta a influência das rápidas mudanças que se vive nos dias de hoje, com imensa informação a trocar “de mãos” e a espalhar-se pelas redes de dados. E tendo os alunos, com toda a razão, confiança nestes mesmos manuais para lhes fornecer informação credível e cientificamente aceita, que os ajude a melhorar o seu entendimento da ciência, são levados ao engano e é gerada a propagação dessas mesmas concepções alternativas (Bennour, 2021).

De acordo com Hershey (2005), os equívocos são subdivididos em cinco categorias: sub-generalizações (aplicações muito restritas de conceitos), conceitos e termos obsoletos (conceitos e termos que não são utilizados), simplificações excessivas (conceitos explicados de forma demasiado simples, na medida em que faltam muitas partes do conceito), generalizações excessivas (a informação é tornada tão ampla que se torna difícil de compreender o conceito real) e identificações incorretas (identificação incorreta de conceitos).

Como resumido por Palmer (2002), vários estudos mostram que apesar de os estudantes possuírem ideias muito concretas acerca dos vários fenômenos, não são consistentes na sua aplicação, o que sugere que os alunos não possuem uma visão científica de como os conceitos são aplicados, em vez disso possuem um inúmero conjunto de crenças que são altamente dependentes do contexto em que se incluem. Aqui entra a noção de mudança conceptual. Em 1989, White e Gunstone (como citado em Madu & Orji, 2015), definiram a mudança conceptual como sendo a alteração ou mudança do princípio ou crença e em 1992, Westbrook e Rogers, completaram a definição como sendo um processo que usa estratégias institucionais para alinhar o pensamento das crianças com o dos cientistas. De acordo com o paradigma construtivista (Palmer, 2002), é de extrema importância perceber que dificuldades de conceptualização são essas, e de que forma se podem remediar (Ozmen, 2007), porque, se os alunos aprendem através do estabelecimento de relações entre conceitos já existentes, então certamente será essencial identificar quais as concepções que estes possuem, que são cientificamente aceitáveis, pois serão estes a base da construção de um novo conhecimento mais sólido (Palmer, 2002; Foster, 2011).

Visões mais recentes da filosofia da ciência sugerem que existem duas fases muito claras da mudança conceptual. A primeira fase introduz a função dos conceitos centrais da ciência, que organizam o trabalho científico, e que definem problemas, estratégias para lidar com esses problemas e critérios para o que pode ser considerado como solução. Neste contexto, os alunos usam aquilo que conhecem para explicar novos fenômenos, o que é chamado de *assimilação*. A segunda fase ocorre quando os conceitos contrais precisam de ser alterados, onde o aluno é confrontado com desafios aos seus conhecimentos mais básicos, ou seja, esses conhecimentos não são adequados para explicar os novos fenômenos. Então tem que existir uma reorganização ou substituição dos seus conceitos centrais, ou seja, uma *acomodação* (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982).

Para que uma nova teoria seja aceita, é necessário conhecer o caráter dos problemas gerados pela teoria anterior e a natureza da competição gerada pela nova teoria. Uma visão que compete com um conceito enraizado, apenas será aceita se

mostrar potencial para resolver os problemas gerados pelo anterior e permitir mais trabalho baseado nele. Então, para que ocorra a mudança conceptual, ou *acomodação*, é necessário que estejam estabelecidas algumas condições:

*1) Deve haver insatisfação com as concepções existentes. (...), antes de ocorrer uma acomodação, é razoável supor que um indivíduo deva ter recolhido um conjunto de quebra-cabeças ou anomalias não resolvidas e tenha perdido a fé na capacidade de seus conceitos atuais de resolver esses problemas.*

*2) Uma nova concepção deve ser inteligível. O indivíduo deve ser capaz de compreender como a experiência pode ser estruturada por um novo conceito, o suficiente para explorar as possibilidades a ele inerentes. Os autores muitas vezes enfatizam a importância das analogias e metáforas nos empréstimos. significado inicial e inteligibilidade para novos conceitos (...).*

*3) Uma nova concepção deve parecer plausível inicialmente. Qualquer novo conceito adotado deve pelo menos parecer ter capacidade para resolver os problemas gerados pelos seus antecessores. Caso contrário, não parecerá uma escolha plausível. A plausibilidade também é resultado da consistência dos conceitos com outros conhecimentos (...).*

*4) Um novo conceito deverá sugerir a possibilidade de um programa de investigação frutífero. Isto deverá ter potencial para ser ampliado, para abrir novas áreas de investigação. (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982, p.214).*

Uma das técnicas pedagógicas mais bem estabelecidas para lidar com concepções alternativas de natureza científica é a criação deliberada de um conflito sócio-cognitivo (Foster, 2011). Desde os anos 80 que se tem utilizado o conflito cognitivo como estratégia de ensino especialmente popular no ensino das ciências, e considerado por muitos autores como tendo um impacto positivo na mudança conceptual (Lee & Kwon, 2001). É também considerado um processo algo que revolucionário em que se acredita ser possível fazer com que os alunos aceitem o conhecimento científico através do desacordo deste com as suas concepções alternativas, pela perturbação do equilíbrio mental do aluno por experiências que não se enquadram no seu entendimento atual (Foster, 2011; Madu & Orji, 2015). Assim, o professor tem que ter o papel de confrontar os alunos com as suas ideias e de ser um modelo do pensamento científico, em que as teorias e as evidências têm que ser consistentes umas com as outras (Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982). No

entanto, como acentuado por vários autores, citados por Lee e Kwon (2001), não basta confrontar os alunos com informações contrárias às suas para provocar a mudança conceitual, isto porque, de forma geral, os alunos não reconhecem o conflito de ideias, e essas informações contraditórias podem até ter um impacto negativo nos alunos. A única solução para o problema de superar conceitos alternativos é ajudar os alunos a aprender de forma significativa.

Desde os anos 70 que têm sido propostas diversas definições para conflito cognitivo. Mas recentemente, Lee e Kwon (2001) definem-no como “um estado perceptivo em que se nota a discrepância entre a estrutura cognitiva e o ambiente (informação externa), ou entre os componentes da própria estrutura cognitiva (ou seja, as concepções, crenças, subestruturas e assim por diante que estão na estrutura cognitiva)”. Campbel, Scharz e Windschitl (2016) salientam que o caminho não será a rejeição das ideias apresentadas pelos alunos, mas sim o trabalhar em parceria com essas mesmas ideias, sejam elas provenientes das suas experiências, linguagem ou formas de saber, e com as ideias autoritativas, provenientes de textos, artigos e outras fontes. Tudo isto com o objetivo final de criar ligações significativas, inteligíveis, plausíveis e frutíferas que permitam a alteração das suas concepções (Hewson, 1982, como citado em Dove, 1998).

*Quando as concepções alternativas são apenas corrigidas, os alunos aprendem que as suas ideias têm que ser substituídas por outras que compreendem completamente. Quando isto acontece, os alunos vão provavelmente memorizar o conhecimento escolar oficial mas cair nas suas ideias originais quando pensarem sobre e explicarem o mundo exterior, já que eles raciocinam naturalmente com as suas próprias experiências, linguagem e regras para validar as suas reivindicações. (Campbel, Scharz & Windschitl, 2016, p. 29).*

Em particular nas ciências da vida, as concepções alternativas representam um fator limitante na compreensão dos reais mecanismos da biologia, particularmente nos conceitos imunológicos (Bennour, 2021). Essas concepções alternativas poderão ser algo na ordem da *imunidade inata vs imunidade adquirida*, da subestimação da importância das vacinas ou na crença em métodos alternativos de fortalecimento do sistema imunitário. Mas, recentemente, novos recursos de aprendizagem podem

oferecer aos professores de ciência uma alternativa para provocar a mudança conceptual. Recursos esses que incluem compreensões parciais, ideias fora do padrão, experiências do dia-a-dia e formas de falar, por forma a que os alunos ativem as suas ideias, experiências e linguagem para desenvolver as explicações necessárias aos contextos onde se encontram (Campbel, Scharz & Windschitl, 2016), concomitantemente com a motivação da disposição dos alunos em pensar de forma crítica (Foster, 2011).

Em 1975, Siegel (como citado em Lee & Kwon, 2001) descreveu três tipos de conflito cognitivo: um conflito cognitivo interno, entre duas ideias em competição; um conflito social externo, entre duas fontes externas de informação; e um conflito interno-externo. De acordo com Hewson e Hewson (1984), as estratégias para a criação do conflito envolvem três passos: (i) a identificação do estado atual do conhecimento dos alunos, (ii) o confronto do aluno com informação contraditória explicitada de forma clara, ou o debate guiado, e (iii) a avaliação do grau de mudança conceptual (como citado em Madu & Orji, 2015).

Duas dessas estratégias, descritas por Campbel, Scharz & Windschitl (2016), são particularmente interessantes para o desenvolvimento deste estudo, como é o caso de “envolver os estudantes em usar as suas ideias e experiências para construir e rever explicações de fenómenos de resolução de problemas” e de “modelar em voz alta como uma pessoa raciocina sobre as ideias (comparar ideias, alterá-las em resposta às evidências). Convidar pequenos grupos de estudantes a ensaiar conversações sobre evidências e explicações”.

Se os alunos tiverem a orientação e o espaço para raciocinar em voz alta com os seus pares, podem encher a sala de aula com ideias sobre como resolver problemas e com o porquê das suas ideias fazerem sentido, no contexto que está a ser examinado (Cohen & Ball, 1990). Isto permite que os alunos vão identificando os pontos fortes e os pontos fracos das suas ideias, para se posicionarem de forma a que compreendam melhor os problemas propostos e que estejam capacitados para oferecer soluções (Bransford & Schwartz, 1999). Desta forma, é fundamental que os professores pensem menos em corrigir as conceções alternativas e mais em ajudar os alunos a envolver-se no raciocínio científico para testar, avaliar e refinar as suas

ideias e formas de pensar sobre o mundo, para explicar fenômenos reais e solucionar problemas (Campbel, Scharz & Windschitl, 2016).

### **3. Estratégia *Think-Pair-Share***

A aprendizagem cooperativa é uma abordagem que permite criar oportunidades para que os alunos trabalhem em grupo para melhorar a sua própria aprendizagem e a aprendizagem dos colegas (Aeni, 2020). A ideia geral é que os alunos compartilhem as suas ideias entre si e se apoiem uns aos outros na obtenção do conhecimento necessário à resolução do problema, presente no conteúdo do currículo, em outros contextos (Sharma & Priyamvada, 2018, como citado em Aeni, 2020). Esta abordagem possui várias componentes chave para garantir um resultado favorável, como é o caso da interdependência positiva, das habilidades sociais, da interação cara a cara, a responsabilização individual e o processamento em grupo.

“Think-Pair-Share” é uma das técnicas de aprendizagem cooperativa que pretende encorajar os alunos a ter um papel produtivo na aula, através da participação nas interações em sala de aula, concomitantemente com a construção de um ambiente positivo, através da construção de discussões significativas (Aeni, 2020; Cahyani, 2018). Esta abordagem foi inicialmente proposta por Lyman, em 1981, e é uma técnica constituída por três etapas onde um determinado problema ou questão é analisada, pensada e idealizada pelos alunos, durante um espaço de tempo limitado (Aeni, 2020), tempo esse que também pode ser passado a escrever as suas ideias num folha de papel (Millis, 2012). Na próxima fase, os alunos trabalham as suas respostas em pares ou pequenos grupos. Segundo Pressley (1992), esta etapa proporciona aos alunos a oportunidade de descobrir por si próprios as soluções para os problemas e dá-lhes também uma oportunidade justa de descobrir o que sabem e o que precisam de saber. Na última etapa, os alunos compartilham as suas ideias com o grupo.

Esta estratégia possui diversos benefícios, por exemplo, no domínio das capacidades comunicativas dos alunos, uma vez que é proporcionado aos alunos uma plataforma para que se possam expressar (Singh, Ramachandran, Singh, Tek, Yumus

& Mulyadi, 2020) e para que aprendam a ouvir e a respeitar as opiniões dos colegas (Raba, 2017). Além disso, os níveis de *stress* dos alunos são reduzidos porque, como o trabalho é feito em pares, a vergonha de partilhar uma resposta errada é dividida com o colega (Raba, 2017), potenciando também a auto-estima (Cahyani, 2018). Se for dado aos alunos acesso à orientação e ao espaço para raciocinar em voz alta com os seus pares, eles podem encher a sala de aula com ideias sobre como resolver problemas e com os motivos de as suas ideias fazerem sentido, no contexto que está a ser examinado (Cohen & Ball, 1990). Desta forma, os alunos vão identificando os pontos fortes e os pontos fracos das suas ideias para melhor se posicionarem, de forma a que compreendam melhor os problemas propostos e possam oferecer soluções (Bransford & Schwartz, 1999). Fundamentalmente, esta estratégia tem a potencialidade de criar as condições necessárias à *acomodação*.

Por conseguinte, é fundamental que os professores pensem menos em corrigir as conceções alternativas e mais em ajudar os alunos a envolver-se no raciocínio científico, para testar, avaliar e refinar as suas ideias e formas de pensar sobre o mundo, para explicar fenómenos reais e solucionar problemas (Campbel, Scharz & Windschitl, 2016).

#### **4. Competências de comunicação**

Existem várias perspectivas quando se olha para a definição de competência. Uma delas, resumida por Velde (2000), é a visão holística que pretende fazer a ponte entre o conhecimento, as capacidades e as atitudes (Silva, 2008), apesar de as competências estarem intimamente ligadas às situações. Segundo Perrenoud (1999), a competência é a faculdade de mobilizar um conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informações...) para solucionar, com pertinência e eficácia, uma série de situações ligadas a contextos culturais, profissionais e condições sociais. Aqui coloca-se o desafio da articulação do que é gerado no mundo educativo, com o que é exigido no mundo “real” (Silva, 2008).

Na escola parece haver uma dualidade entre a aquisição de conhecimentos e o desenvolvimento de competências. Perrenoud (1999) levanta a dúvida de qual a

legitimidade da escola em aglomerar ambos os assuntos. Será possível fazer uma distribuição eficiente e ampla dos conhecimentos se as competências possuem um fundo tão heterogêneo? A resposta parece ser sim, pois temos que a reforma da Lei de Bases do Sistema Educativo, introduzida pela Lei n.º 49/2005, compeliu a transição de um sistema de ensino baseado na transmissão de conhecimentos como ideia principal, para um sistema de ensino baseado no desenvolvimento de competências (DL n.º 46/86 de 14 de outubro). Este tipo de educação implica uma alteração na prática docente, em que a abordagem dos conhecimentos passa a ser uma forma de mobilizar os mesmos como recursos, o trabalho com base em problemas, a negociação e condução de projetos com os alunos, a adoção de um planeamento flexível, assim com a prática com uma menor compartimentação disciplinar (Perrenoud, 1999).

Merlim (2012) define as competências transversais como todas as competências de um indivíduo, com a exclusão das competências específicas e profissionais, que estão na base do desenvolvimento de competências específicas no âmbito escolar. De acordo com Tien, Ven & Chou (2003), estas possuem as características de multifuncionalidade, transferibilidade, multidimensionalidade, aprendizagem e abrangência. Não deixando de haver a necessidade de “adequar a globalidade da ação educativa às finalidades do perfil de competências dos alunos” (Martins *et. al.*, 2017), as competências de comunicação são aquelas que possuem maior interesse para o presente estudo. A comunicação pode-se estabelecer dentro das capacidades linguísticas, tanto de apresentação oral, como de comunicação escrita. A competência comunicativa, está intimamente associada à capacidade que cada indivíduo possui no domínio das regras do discurso, nomeadamente a forma como se fala em determinada situação, como se gere a palavra e como se selecionam os gestos adequados ao nosso discurso e ao coenunciador (Maingueneau, 1996).

De acordo com Hymes (1962), todo o ato comunicativo estrutura-se a partir de oito aspetos: a situação, os participantes, as finalidades, a sequência de atos, a chave (correspondendo ao tipo de interação e variando o grau formal ou informal), os instrumentos (o canal e a língua), as normas (podem ser de interação ou interpretação e regulam a tomada de palavra) e o tipo de ato. Uma das formas de treinar a

expressão oral dos alunos é através da exposição oral. Esta atividade promove o uso formal da língua oral, uma vez que os alunos utilizam, muitas vezes, um apoio escrito na sua preparação, expõem temas previamente estudados e obedecem à estrutura própria deste discurso. Esses discursos orais podem ainda ser autónomos, ou seja, unidirecionais, em que o recetor não intervém; ou em situação, ou seja, existe uma interação entre duas ou mais pessoas, que utilizam estratégias para facilitar a compreensão de quem ouve, bem como estratégias para captar a atenção ou reconduzir a situação, como é o caso do debate.

Mantha & Sivaramakrishna, (2006) referem a existência de vários critérios necessários para a comunicação eficaz, mas para além destes, que estão presentes nos aspetos verbais e/ou paraverbais, também existem nos não-verbais, com é o caso das atitudes, gestos, olhares, etc. Para Bakhtine (1992), apesar de não funcionar de forma individual, a palavra ocupa o papel de fenómeno ideológico na relação social, pois trata-se do veículo de comunicação da vida quotidiana, intrinsecamente ligada aos processos de produção.

Finalmente, e como expressamente descrito no *Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória* é fundamental que os docentes na sua prática tomem determinadas medidas que potenciem o desenvolvimento das áreas de competência previstas, como “abordar os conteúdos de cada área do saber, associando-os a situações e problemas presentes no quotidiano da vida do aluno (...)”; “organizar e desenvolver atividades cooperativas de aprendizagem, orientadas para a integração e troca de saberes, a tomada de consciência de si, dos outros e do meio e a realização de projetos (...)”; “organizar o ensino prevendo a utilização crítica de fontes de informação diversas e das tecnologias da informação e comunicação”; “criar na escola (...) tempos para que os alunos intervenham livre e responsabilmente; e “valorizar, na avaliação das aprendizagens do aluno, o trabalho de livre iniciativa, incentivando a intervenção positiva no meio escolar e na comunidade” (Martins *et al.*, 2017).

### **III. Enquadramento Científico**

Este capítulo está dividido em quatro secções, onde são descritos os conteúdos lecionados durante a intervenção. Na primeira secção são referidas as funções gerais e características do sistema imunitário. Na segunda secção são descritos os agentes patogénicos, com foco nas bactérias e vírus. Na terceira secção são apresentadas as diferentes barreiras físicas e químicas existentes no corpo. Finalmente, na quarta secção são enumerados os elementos do sistema imunitário inato.

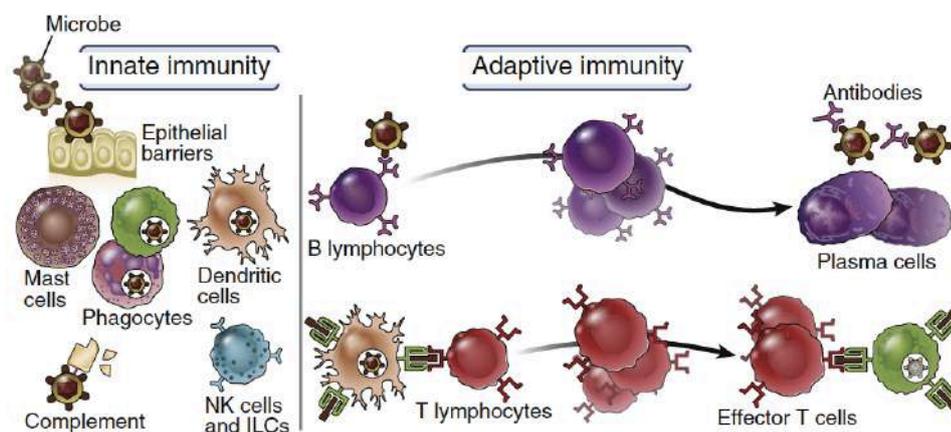
#### **1. Imunidade e Sistema imunitário**

O termo imunidade, no contexto biológico, está historicamente relacionado com a resistência a patógenos, no entanto, as reações a substâncias não infecciosas, como é o caso das alergias e das células cancerígenas, também são consideradas outras formas de imunidade (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020). A coleção e organização de células e moléculas com papéis especializados da defesa contra infeções é chamado de sistema imunitário (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Delves & Roitt, 2000) e é fundamental à sobrevivência (Male, Brostoff, Roth, & Rott, 2013), para além de que é altamente adaptável e capaz de defender o corpo contra organismos desde os 30 nm aos 100 cm (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018). Já a resposta coordenada destas células e moléculas a patógenos e outras substâncias compreende a resposta imunitária (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

A função fisiológica mais importante do sistema imunitário é a prevenção e a erradicação de infeções, que de outra forma poderiam tirar vantagem da rica fonte de nutrientes que o hospedeiro vertebrado oferece; sendo também responsável por prevenir o crescimento de alguns tumores (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Male, Brostoff, Roth, & Rott, 2013). Apesar de tudo deixando de ser necessário um equilíbrio, me que se requer eliminar o que é prejudicial e não atacar a flora comensal benéfica que habita o corpo. Além do mais, alguns cancros podem ser tratados através da estimulação de respostas imunitárias contra células tumorais (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020). Não obstante, uma ressalva importante a notar, é a de que estas respostas imunitárias apenas são ativadas em caso de quebra das barreiras físicas por um organismo estranho (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018).

A identificação, por parte do sistema imunitário, do que é estranho ao corpo, ou seja a distinção entre o próprio e o não próprio, ocorre através de um conjunto de proteínas existentes na superfície das células, o complexo maior de histocompatibilidade (do inglês, *major histocompatibility complex* (MHC)). O MHC I está presente em todas as células nucleares e serve como indicador (para as células do sistema imunitário) de que o organismo é estranho ao corpo (Madigan & Martinko, 2006).

As defesas do hospedeiro são agrupadas em imunidade inata, que fornece proteção imediata contra uma invasão microbiana, e em imunidade adquirida, que se desenvolve mais lentamente e fornece uma defesa mais especializada contra as infecções (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020). Enquanto que a imunidade inata (ou imunidade natural, ou imunidade não específica), está sempre presente nos indivíduos saudáveis, preparados para bloquear a entrada de invasores, e para rapidamente os eliminar em caso de entrada efetiva, a imunidade adquirida (ou imunidade adaptativa, ou imunidade específica), requer a proliferação e diferenciação de linfócitos, em resposta ao invasores, antes de ser capaz de dar uma resposta eficaz (**Figura 1**) (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).



**Figura 1** - Principais mecanismos de imunidade inata e de imunidade adquirida (baseado em: Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

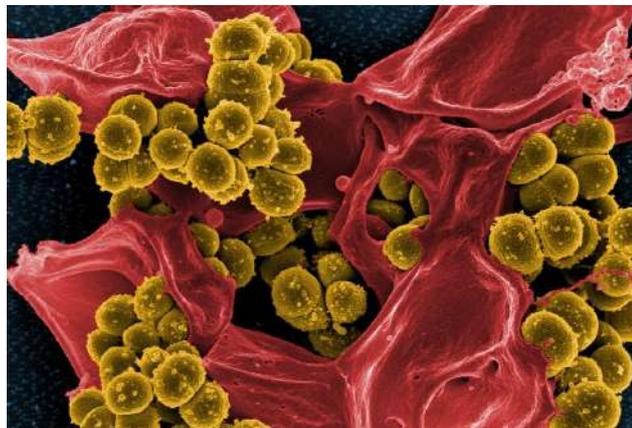
A imunidade inata bloqueia a invasão por parte dos agentes patogénicos através de barreiras epiteliais, destrói muitos patógenos que conseguem, de facto, invadir o corpo, e é capaz de controlar e até erradicar infeções. Estas ações

enquadram-se nos dois principais tipos de reações do sistema imunitário inato: a inflamação e a defesa antiviral (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

## 2. Agentes patogênicos

Os organismos que causam doença, são chamados de agentes patogênicos. Os que induzem a doença em organismos humanos podem ser agrupados em quatro grandes categorias, com base nas suas características gerais: vírus, fungos, parasitas e bactérias. Apesar das suas diferenças, estes agentes causadores de doença possuem características em comum que são diferentes do organismo hospedeiro, que podem ser explorados pelo sistema imunitário para o reconhecimento e destruição (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018).

Como já é conhecido, a unidade básica da vida é a célula (Madigan & Martinko, 2006). De entre os vários tipos de células, temos as células procarióticas, onde se incluem as bactérias. De forma geral, este tipo de células são invisíveis ao olho nu (Figura 2), possuem DNA de cadeia dupla agregado num nucleóide, e algumas ainda possuem DNA extra-cromossômico designado de plasmídeo (Madigan & Martinko, 2006). Este é um grupo de células bastante diverso em termos de morfologia celular, estratégias metabólicas, mobilidade, mecanismos de divisão celular, patogenicidade, e muitos outros aspetos da biologia celular (Madigan & Martinko, 2006).



**Figura 2** - *Staphylococcus aureus*. Retirado de: <https://education.nationalgeographic.org/resource/bacteria/>

Estes seres são encontrados por todo o corpo humano, principalmente nas superfícies internas e externas, como é o caso do trato gastrointestinal, da pele, da saliva e da mucosa oral (Sender, Fuchs & Milo, 2016). No entanto, das cerca de 500 mil espécies que existem, apenas algumas centenas são causadoras de doenças (Madigan & Martinko, 2006). As restantes vivem em harmonia com o organismo providenciando relações benéficas para ambos.

Outros destes agentes, os vírus, são altamente diversos, e possuem uma forma extracelular - uma forma minúscula inerte, em que uma partícula de ácido nucleico rodeada por proteínas, diferente da sua forma intracelular - com intenção replicativa (Madigan & Martinko, 2006). Devido a estas grandes diferenças, no que se considera ser um mesmo grupo, até aos dias de hoje não há consenso na sua classificação, apenas se considerando que são parasitas intracelulares obrigatórios potencialmente patogénicos (Rybicki, 1990).

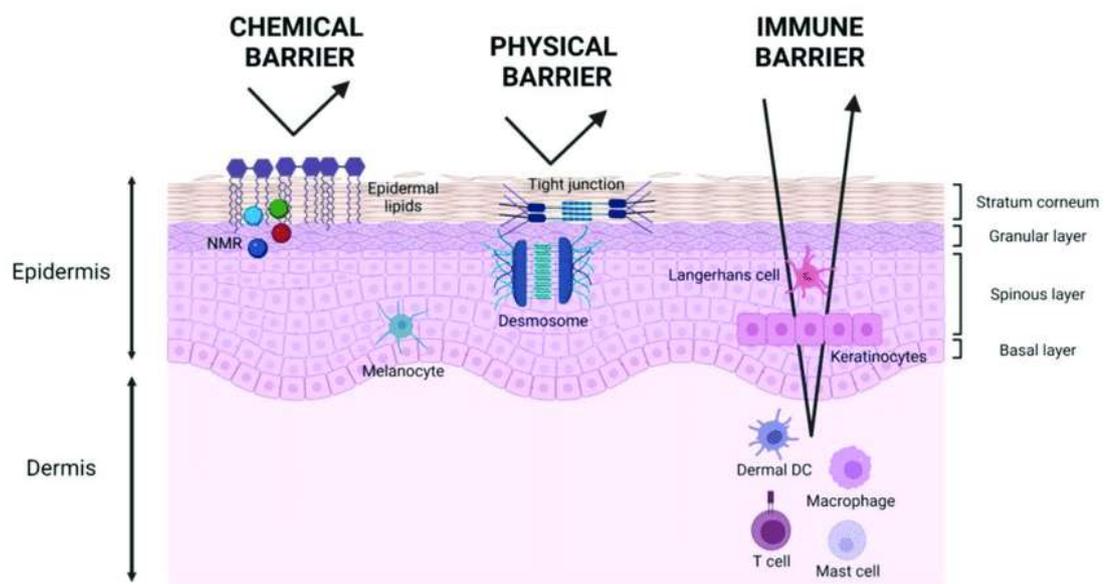
Os vírus são companheiros omnipresentes das formas de vida celulares, na medida em que parece que cada organismo estudado possui o seu próprio vírus associado (Koonin, Senkevich, Dolja, 2006). Desta forma, estes agentes são elementos genéticos que se reproduzem independentemente dos cromossomas celulares mas não se reproduzem independentemente da célula em si (Madigan & Martinko, 2006). Desta forma, quando um vírus infeta uma célula, este assume o controlo da maquinaria celular e usa-a para replicar o seu RNA ou DNA e para sintetizar partículas especializadas auto-montáveis, que têm a função de incluir o genoma viral e transportá-lo para outra célula (Rybicki, 1990). Eventualmente, o elevado número de cópias dos novos vírus provocam o rebentamento da célula e a libertação dos vírus, para que possam infetar novas células na vizinhança (Sompayrac, 2016).

### **3. Barreiras físicas e químicas**

A nossa primeira linha de defesa contra quaisquer invasores consiste nas barreiras físicas, que os vírus, bactérias, parasitas e fungos têm de penetrar para causar problemas reais. Apesar de se pensar comumente que a pele é a maior

barreira, a área que ela cobre é apenas de 2 m<sup>2</sup>, contrastando com as membranas mucosas que revestem o sistema digestivo, respiratório e reprodutivo e se estendem por 400 m<sup>2</sup> (Sompayrac, 2016).

No seu conjunto, estas barreiras epiteliais são a maior interface entre o corpo e o ambiente exterior. Todas estas “portas de entrada” estão forradas por epitélio contínuo que consiste em células firmemente aderidas que forma uma barreira mecânica contra os microrganismos. A queratina na superfície da pele e o muco secretado pelas células epiteliais mucosas previnem que a maioria dos microrganismos interajam, infetem ou atravessem o epitélio. Esse epitélio também contém linfócitos T intraepiteliais, que reconhecem lípidos microbianos, assim como outras estruturas (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).



**Figura 3** - Representação esquemática da pele e suas funções barreira (retirado de: Tricarico, Mentino, Marco, Del Vecchio, Garra, Cazzato, Foti, Crovella, & Calamita, 2022).

Para estabelecer a infecção, os organismos patogênicos têm que antes superar numerosas barreiras existentes à superfície (Figura 3), tal como enzimas e muco, que podem ter uma ação antimicrobiana direta, ou podem inibir a ligação do microorganismo às células do hospedeiro (Delves & Roitt, 2000). De modo geral, as células epiteliais também produzem péptidos solúveis antimicrobianos que matam vírus e bactérias através da estimulação da disfunção das suas membranas externas,

fazendo deste elemento uma barreira química (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018; Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Delves & Roitt, 2000). Também a acidez do conteúdo estomacal, da vagina e da transpiração representam outras barreiras aos vários organismos, que são incapazes de crescer em ambientes com condições de baixo pH (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018).

Mas porque nem as superfícies queratinizadas, nem as cavidades corporais revestidas por muco são habitats ideais para os organismos patogénicos, estes têm que quebrar as barreiras para penetrar na ectoderme (Delves & Roitt, 2000). As picadas de animais podem transmitir doenças como a raiva e o tétano, enquanto que perfurações causadas por insetos podem transmitir agentes causadores de doenças como a malária (por mosquitos), a peste (por pulgas), e a doença de Lyme (por carrças) (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018). Em todo o caso, qualquer organismo que consiga ultrapassar estas primeiras barreiras, encontra mais dois níveis de defesa: as imunidades inata e adquirida (Delves & Roitt, 2000).

#### **4. Imunidade inata - Mecanismos de defesa não específicos**

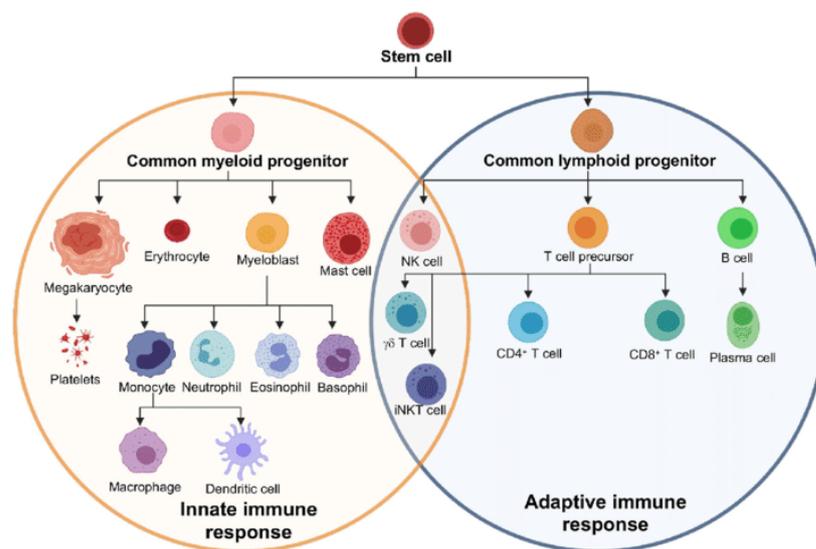
O sistema imunitário inato compreende todos os elementos da defesa imunitária que não possuem memória imunológica, o que faz com que a principal característica da resposta inata seja que o tipo de resposta seja essencialmente o mesmo com o aumento de encontros com o mesmo antigénio. Por outras palavras, o sistema imunitário inato não se lembra de encontros anteriores com o mesmo microrganismo (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Delves & Roitt, 2000). Uma função extra deste sistema é o reconhecimento de moléculas libertadas por células danificadas ou necróticas, pertencentes ao hospedeiro (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

Qualquer invasor que consiga penetrar as barreiras físicas e químicas tem que enfrentar a segunda linha de defesa - o sistema imunitário inato. Este sistema é assim denominado por ser uma defesa que todos os animais possuem de forma natural, e algumas das suas armas existem há cerca de 500 milhões de anos (Sompayrac, 2016). Está na sua base o reconhecimento de estruturas existentes em várias classes de

microorganismos, que normalmente são essenciais à sua sobrevivência, e que não estão presentes nas células normais do hospedeiro (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

A coordenação necessária para uma resposta imunitária completa é possível pela anatomia especializada que está dispersa por todo o corpo e organiza as células no espaço e no tempo. Os órgãos linfóides primários - que incluem a medula óssea e o timo - que são responsáveis pela produção das células imunes, desenvolvendo-se a partir de precursores imaturos. Os órgãos linfóides secundários - que incluem o baço, os nódulos linfáticos, e outros locais específicos - são locais de maturação de algumas das células imunitárias e onde os linfócitos contactam com os antígenos e iniciam a sua diferenciação (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018).

Extraordinariamente, todas as células sanguíneas maduras, onde se incluem os eritrócitos e os leucócitos, resultam de um único tipo de célula, a célula estaminal hematopoiética, como se pode observar na figura 4 (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018), que é produzida no fígado fetal e na medula óssea pós-natal dos ossos das vértebras, do esterno, das costelas, do fémur e da tíbia (Male, Brostoff, Roth, Rott, 2013).



**Figura 4** - Principais linhas celulares e células dos sistemas imunitário inato (a laranja) e adquirido (a azul) (adaptado de: Murin, 2020).

Os sistema imunitário é constituído por leucócitos, além de outras células acessórias (Figura 3.3), que podem ser classificados consoante possuem, ou não, a

função de fagocitose. Assim sendo, as células fagocíticas do sistema imunitário inato pertencem à chamada linhagem mielóide e incluem os monócitos circulantes na corrente sanguínea; os macrófagos, que se diferenciam dos monócitos e residem em diversos tecidos; e os granulócitos polimorfonucleares, que incluem os neutrófilos, os basófilos e os eosinófilos, todos eles circulante na corrente sanguínea (Male, Brostoff, Roth, Rott, 2013); e ademais, esta linhagem também inclui os eritrócitos e as plaquetas (Punt, Stranford, Jones, Pwen, 2018). Todas estas células fagocíticas estão principalmente envolvidas na defesa contra os microorganismos extracelulares (Male, Brostoff, Roth, Rott, 2013).

Alternativamente, a linhagem linfóide dá origem ao linfócitos B, aos linfócitos T e às células *natural killer* (NK). As últimas estão envolvidas na defesa contra os microorganismos intracelulares e contra células infetadas por vírus; os mastócitos e as plaquetas, fundamentais na indução e manutenção dos processos inflamatórios (Male, Brostoff, Roth, Rott, 2013).

### **(i) Fagócitos**

Os principais componentes desta classe de glóbulos brancos são os macrófagos e os neutrófilos, que são fagócitos circulantes e são recrutados para os locais de infeção, onde reconhecem e ingerem agentes patogénicos para a morte intracelular (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Delves & Roitt, 2000).

Os macrófagos são considerados os sentinelas do sistema imunitário (Sompayrac, 2016). Estes derivam dos monócitos e possuem recetores para carboidratos que por norma não existem na superfície das células dos vertebrados, e assim conseguem diferenciar o que é próprio (“*self*”) do que é estranho (“*non-self*”) (Delves & Roitt, 2000). Durante as reações inflamatórias, os monócitos, que existem na corrente sanguínea, passam para os tecidos extra-vasculares e diferenciam-se em macrófagos, que possuem um período de vida relativamente longo (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020). Enquanto macrófagos, estes existem estacionados nos tecidos que estão em contacto com o exterior, sejam eles a pele, os pulmões ou os intestinos, e procuram ativamente e constantemente possíveis invasores através da deteção de recetores de moléculas consideradas perigosas, existentes na superfície

das células bacterianas (Sompayrac, 2016). Quando um macrófago identifica um agente invasor lança os seus pseudópodes para engolfar esse agente numa vesícula denominada de fagossoma, que, posteriormente, se funde com um lisossoma contendo poderosas enzimas, cuja função é a destruição do agente invasor. Todo este processo é chamado de fagocitose (Sompayrac, 2016).

Para além da função de combate da infeção, os macrófagos são também responsáveis pela limpeza de tecidos mortos, pela iniciação da reparação dos tecidos danificados, e pela produção de citocinas que induzem e regulam a inflamação (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

Por norma, estas células conseguem lidar com ataques pequenos. No entanto, quando os invasores são numerosos, os macrófagos podem não ser suficientes para lutar sozinhos e “chamam” reforços. Os reforços mais comuns são os neutrófilos, considerados os soldados da infantaria, que, quando são ativados, são extremamente fagocíticos e produzem citocinas que alertam outras células do ataque em progresso. Aliás, o seu poder é tal, que são as únicas células do sistema imunitário que são capazes de destruir células e tecido conjuntivo. E é por isso que vivem muito pouco tempo (desde algumas horas, até um máximo de cinco dias), caso contrário, tornar-se-iam demasiado perigosas para o corpo, visto haver a possibilidade de danificar o tecido saudável (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Sompayrac, 2016). Caso sejam necessários mais neutrófilos para auxiliar a luta contra os invasores, estes são rapidamente mobilizados do sangue, já que constituem cerca de 70% de todas as células sanguíneas (entre 4000 a 10000 células por  $\mu\text{L}$ ) (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Sompayrac, 2016), para além de que a sua produção é aumentada até 10x mais que a sua quantidade normal no sangue (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

## **(ii) Interferão**

A noção de interferão está estritamente relacionada com a noção de interferência viral, o que implica que algumas células, quando são infetadas por um vírus, se tornam resistentes a novas infeções pelo mesmo vírus ou semelhantes (Andrea, Ravera, Gioia, Gariglio, & Landolfo, 2002). No dias de hoje, os interferões

são considerados um tipo de citocinas que são responsáveis por inibir a replicação viral e por induzir a um estado antiviral, em que as células se tornam resistentes à infecção por parte de vírus (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

Esta substância é secretada por vários tipos de células após a infecção por um vírus (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020), no entanto, tem que haver a produção de outras proteínas, chamadas de efetoras que possuem a capacidade de desencadear o mecanismo antiviral efetivo (Andrea, Ravera, Gioia, Gariglio, & Landolfo, 2002), daí se dizer que o interferão possui uma atividade antiviral indireta.

Quando uma célula é infetada por um vírus, ou quando encontra um genoma viral, são desencadeados vários processos em que o resultado final é a libertação de sinais de ativação do interferão. Este pode ser reconhecido por recetores próprios, na própria célula, ou em células adjacentes, levando ao estado antiviral (Andrea, Ravera, Gioia, Gariglio, & Landolfo, 2002).

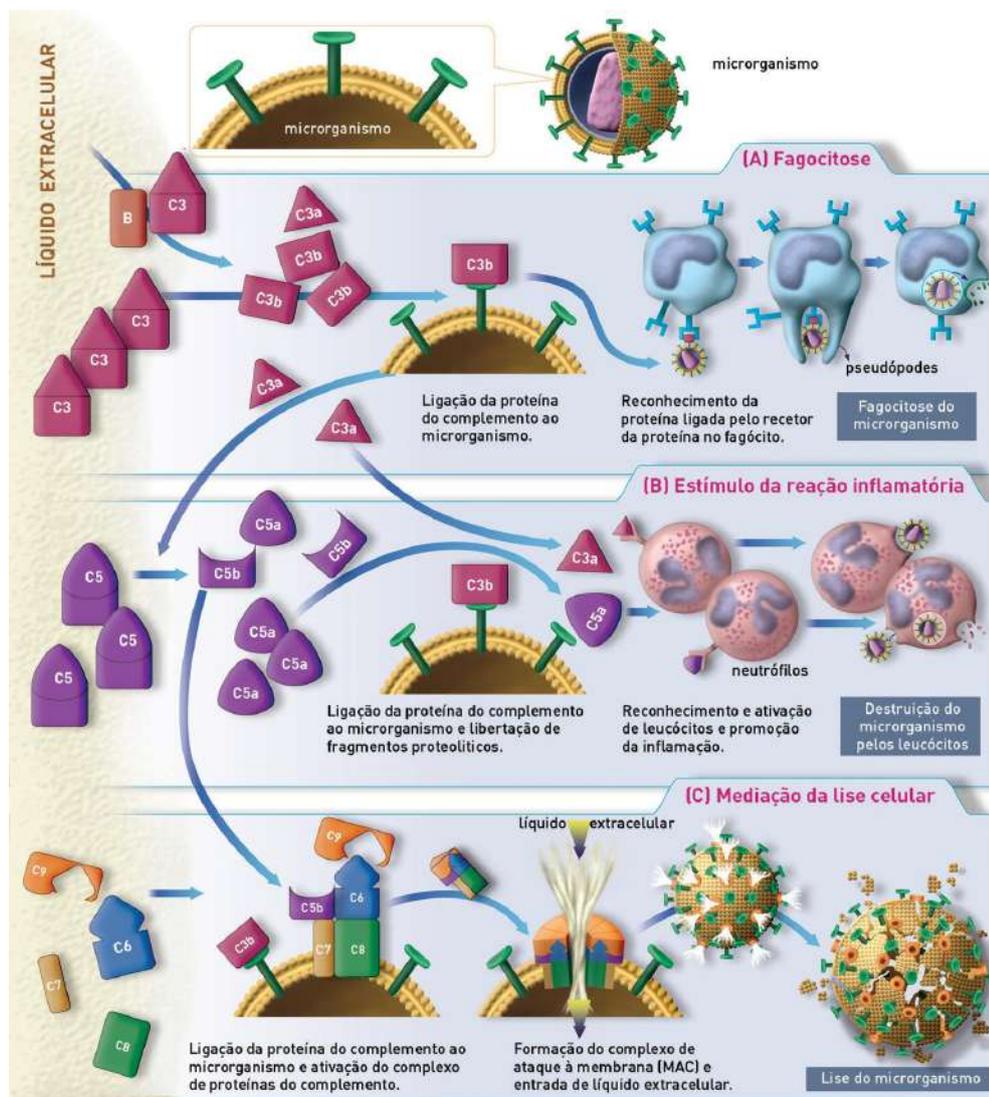
Para além disto e em último caso, os interferões são também capazes de aumentar a capacidade das células NK, por forma a matar as células infetadas (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

### **(iii) Sistema complemento**

O sistema complemento é composto por cerca de 20 proteínas diferentes, sejam elas circulantes ou estando associadas à membrana, que trabalham em conjunto para destruir os invasores e para sinalizar outros elementos do sistema imunitário da presença desses invasores (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Sompayrac, 2016). Estas proteínas que são produzidas, maioritariamente, no fígado e estão presentes no sangue em grandes concentrações (Sompayrac, 2016).

Este é um sistema que tem que ser ativado, de forma sequencial, antes de conseguir funcionar, e isso pode acontecer de três formas: a forma “clássica”, que depende dos anticorpos; a forma alternativa, que é independente dos anticorpos; e o caminho de ativação da lectina, uma proteína capaz de se ligar aos carboidratos existentes nas superfícies bacterianas (Sompayrac, 2016).

O sistema complemento é bastante multifuncional, tendo três funções principais. Pode, por um lado, destruir invasores através da construção de complexos que atacam e revestem as membranas celulares desses invasores, num processo denominado de opsonização, para que sejam rapidamente ingeridos por fagocitose; pode, por outro lado, marcar os invasores e alertar outras células do sistema imunitário para a sua presença, atraindo-as para o local de infecção; e pode, também, formar um complexo polimérico de proteínas que possuem a capacidade de se inserir na membrana celular do microorganismo invasor, perturbando a permeabilidade da barreira e causando a lise osmótica (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020; Sompayrac, 2016).

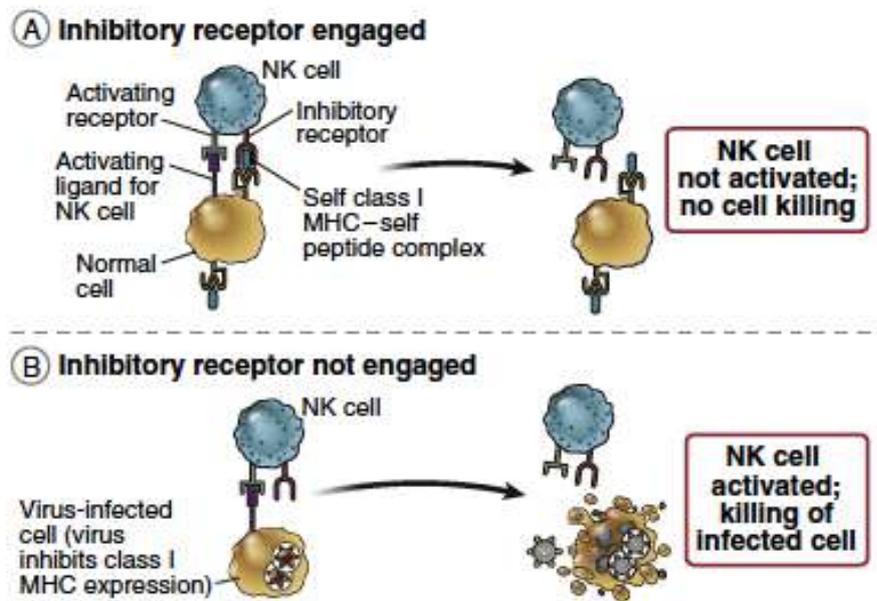


**Figura 5** - Esquema simplificado das principais funções do sistema complemento. (retirado de: Matias e Martins, 2023).

#### (iv) Células NK (“*Natural killer*”)

As células *natural killer* (NK) representam cerca de 15% dos linfócitos sanguíneos e são morfológicamente semelhantes aos linfócitos granulares (Male, Brostoff, Roth, Rott, 2013). Estas células têm a responsabilidade de reconhecer células infetadas e stressadas, e respondem matando-as e secretando uma citocina que ativa os macrófagos (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020). Estas células amadurecem na medula óssea e, quando não estão a responder a uma infeção, têm um período de vida curto (cerca de uma semana). De forma geral, estas encontram-se, na sua maioria, no baço e no fígado, podendo algumas ser encontradas nos tecidos que não estão sob ataque (Male, Brostoff, Roth, Rott, 2013). Quando há um ataque, as células NK dirigem-se para o local da infeção e proliferam rapidamente (Sompayrac, 2016).

O papel das células NK de destruição de células infetadas ou malignas acontece através do reconhecimento desse tipos de células por um de dois meios: a ligação a anticorpos IgG ou a ligação a recetores da ativação da morte celular ou a inibidores da morte celular (Delves & Roitt, 2000), ou seja, forçam as células a cometer “suicídio” através das perforinas (Sompayrac, 2016). O sinal de inibição da morte celular é transmitido por recetores de inibição que reconhecem as moléculas do MHC I na superfície do possível alvo. Contrariamente, o sinal de ativação da morte celular envolve a interação entre os recetores de ativação na superfície da célula NK e os carboidratos ou proteínas incomuns presentes na superfície da célula alvo (Sompayrac, 2016). Assim, e como se pode ver na figura 6, a ativação das células NK é determinada por um equilíbrio entre o envolvimento das recetores de ativação e de inibição (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020). Quando as células chegam ao local de infeção libertam citocinas que auxiliam na defesa e ativam outras células (Sompayrac, 2016).



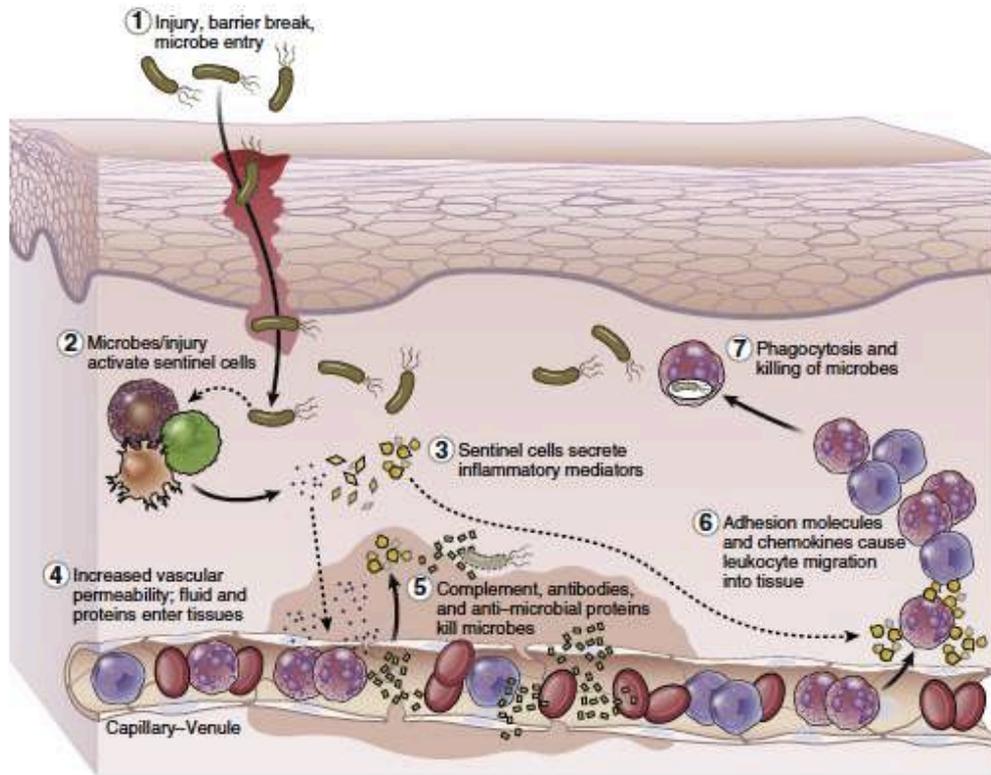
**Figura 6** - Recetores de ativação e inibição de células *natural killer*. (retirado de: Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

#### (v) Resposta inflamatória

A inflamação (figura 7) é uma reação não-específica a um estímulo nocivo, como são as toxinas e os agentes patogênicos (Madigan & Martinko, 2006). De forma mais específica, é uma resposta do tecido que liberta mediadores que visam ativar a defesa do hospedeiro, incluindo as células e as proteínas circulantes, e atraí-las para os locais de infecção ou de danificação de tecidos. Este processo de inflamação consiste no recrutamento de células e no vazamento de proteínas de plasma através dos vasos sanguíneos, bem como na ativação dessas mesmas células e proteínas nos tecidos extra-vasculares (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

No início da resposta há uma libertação de mediadores como a histamina e a prostaglandina pelos mastócitos e macrófagos que criam um aumento de fluxo sanguíneo ao local e a exsudação de proteínas do plasma. Isto contribui para o rubor, o calor, o edema e a dor, que são elementos característicos da inflamação, normalmente constrictos ao local da infecção (Madigan & Martinko, 2006). Este fenómeno é normalmente seguido pela acumulação de fagócitos, principalmente neutrófilos e macrófagos, no local de inflamação. Os fagócitos ativados, são

responsáveis por engolfar, não só os agentes invasores, mas também o material necrótico, e por destruir estas substâncias potencialmente patogênicas (Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).



**Figura 7** - Mecanismos da resposta inflamatória. (retirado de: Abbas, Lichtman, & Pillai, 2020).

## **IV. Unidade Didática**

Neste capítulo é detalhada a intervenção realizada no âmbito da Prática de Ensino Supervisionada. O capítulo está dividido em três secções. Na primeira secção é apresentado o enquadramento curricular que serviu de base para a intervenção didática apresentada na segunda secção e trabalhada durante a intervenção e na terceira secção é apresentada a sequência didática que contempla a descrição das diferentes aulas bem como a reflexão das mesmas.

### **1. Enquadramento Curricular**

A proposta didática desenvolvida no contexto da Prática de Ensino Supervisionada enquadrou-se na disciplina de Biologia, numa turma do 12º ano, dando início ao domínio 3 do plano curricular “*Imunidade e Controlo de Doenças*”. Dentro deste, foi abordado o primeiro sub-domínio “*Sistema Imunitário*”, assim como os seus três primeiros temas “*Conceitos introdutórios*”, “*Imunidade*” e “*Defesas não específicas*”. A sua planificação seguiu as orientações das Aprendizagens Essenciais da disciplina (Ministério da Educação, 2018), assim como parte do que é sugerido pelo Programa de Biologia do 12º ano (Ministério da Educação, 2004).

Sendo a Biologia uma disciplina de opção do curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias do ano terminal do ensino secundário, pretende-se que esta seja alicerçada “em saberes já construídos em disciplinas estruturantes do curso”, pelo que se propõe que os alunos “aprofundem e ampliem conhecimentos, capacidades e atitudes, no sentido de atingirem o perfil esperado à saída do ensino secundário” Torna-se, assim, importante que os propósitos da educação em Biologia sejam dirigidos para a “educação científica dos cidadãos”, dotando os jovens de poder “para enfrentar com confiança as questões científico-tecnológicas que a sociedade lhes coloca, que sejam capazes de ponderar criticamente os argumentos em jogo, de modo a formularem juízos responsáveis e, assim, participarem nos processos de tomada de decisão” (Ministério da Educação, 2018, pp 1-2).

O documento que estabelece as aprendizagens essenciais, em articulação com o perfil dos alunos informa ainda que:

“a disciplina de Biologia do 12.º ano pretende ter em conta estes desafios e dar um contributo válido para a formação científica dos alunos. O estudo dos conteúdos conceptuais, procedimentais e atitudinais de Biologia possibilita a compreensão de metodologias de trabalho utilizadas por especialistas, a análise de momentos cruciais da história da Biologia e, também, a compreensão do valor instrumental dos saberes científico-tecnológicos na compreensão de problemáticas que afetam a qualidade de vida das pessoas. Neste sentido, valoriza-se a exploração de exemplos de produtos ou serviços biotecnológicos, assim como a reflexão sobre aspetos de natureza social, económica e ética que contextualizam a sua génese e aplicabilidade. (...)

A Biologia assume-se como disciplina importante, no ano terminal de estudos científicos de nível secundário, podendo contribuir para sustentar decisões de prosseguimento de estudos e de cidadania responsável dos alunos que reconhecem o seu valor na compreensão de problemas e na fundamentação de decisões relativas a questões que afetam a sociedade e o ambiente” (Ministério da Educação, 2018, pp. 2-3).

Segundo as orientações das Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018), incluídas no documento orientador, para que os alunos possam adquirir as aprendizagens é fundamental que se promovam estratégias que envolvam a criatividade dos alunos, a par do pensamento crítico e analítico, colocando o ónus da pesquisa, aprofundamento de informação, elaboração de opiniões e identificação e ultrapassagem de obstáculos no próprio aluno.

Uma das vertentes que esta proposta didática possui e que pretende alcançar é o cumprimento das Aprendizagens Essenciais (AE) definidas no documento orientador (AE/DGE, 2018) em articulação com o Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) (Martins et al., 2017). Um dos pontos mais importantes do ensino da Biologia do 12º ano é a educação dirigida para a educação científica dos cidadãos, para que os jovens fiquem preparados para tomar decisões que possam afetar a vida das pessoas de forma crítica e responsável. Assim sendo, a Biologia potencia a compressão dos métodos de trabalho utilizados por especialistas e a análise de documentos com olhar crítico e rigoroso. A concretização das AE da Biologia do 12º ano passa pelo encadeamento entre as Aprendizagens Essenciais

Transversais (AET) da disciplina, comuns ao ensino das ciências experimentais, que dependem do contexto da escola e dos alunos, assim como das suas características, e as Aprendizagens Essenciais elencadas por Domínio (AED), mais específicas dos conteúdos a lecionar.

As AET incluídas no documento orientador indicam que os alunos devem ficar capazes de pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos; explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico; interpretar estudos experimentais com dispositivos controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes; formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA); articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia. Relativamente ao tema específico deste trabalho, as AED baseiam-se na interpretação de informação relativa a intervenções biotecnológicas que visam resolver problemas de diagnóstico e controlo de doenças; explicação de processos imunitários (defesa específica/ não específicas; imunidade humoral/ celular, ativa/ passiva); interpretação de informação sobre processos de alergia, doença autoimune e imunodeficiência; explicação da importância dos anticorpos monoclonais em processos de diagnóstico e terapêutica de doenças; planificação e realização de atividades práticas (ex. pesquisa de informação, atividades laboratoriais ou exteriores à sala de aula, entrevistas a especialistas, exposições ou debates) sobre saúde do sistema imunitário. No entanto, com o tempo disponível não será possível abranger todos estes conhecimentos, ficando por alcançar a *“interpretação de informação sobre processos de alergia, doença autoimune e imunodeficiência”* e a *“explicação da importância dos anticorpos monoclonais em processos de diagnóstico e terapêutica de doenças”*.

A outra vertente do trabalho a ser desenvolvido com os alunos pretende o desenvolvimento e colocação em prática de alguns dos valores que se almeja no PASEO, com é o caso da *responsabilidade e integridade*, da *cidadania e participação* e da *curiosidade reflexão e inovação*. Tal como definido pelo documento orientador do PASEO, e já mencionado anteriormente, as competências

são conjunções complexas de conhecimentos, capacidades e atitudes que, apesar de serem definidas individualmente são, na maior parte dos casos desenvolvidas concomitantemente. Crê-se que as principais competências a ser trabalhadas são a *Linguagem e textos*, na capacidade de expressão oral e escrita, assim como a *Informação e comunicação*, na capacidade de pesquisa e transformação de informação em conhecimento. Não obstante, prevê-se que o trabalho a ser desenvolvido nesta intervenção permita que os alunos adquiram competências em outras áreas de competências, como é o caso do *Pensamento crítico e criativo*, do *Raciocínio e resolução de problemas*, do *Saber científico e tecnológico*, do *Relacionamento interpessoal*, e do *Desenvolvimento pessoal e autonomia*.

Como já mencionado, a criação do conflito sócio-cognitivo que pretende provocar a mudança conceptual poderá ser conseguido através da utilização da estratégia didática “*Think-Pair-Share*” (Cooper, Schinske, & Tanner, 2021), estratégia em torno da qual, o trabalho de investigação se desenvolveu. De acordo com Lujan e DiCarlo (2006) esta técnica define que os alunos passam um ou dois minutos sozinhos a pensar numa resposta ou solução (*Think*). Posteriormente, os alunos formam pares (*Pair*) para discutir suas respostas entre si (*Share*). Aqui, propõe-se que o passo *Share* remeta para a partilha com a turma.

**Tabela 1.** Temáticas trabalhadas nas atividades “*Think-Pair-Share*”.

<i>Think-Pair-Share</i>	Tema	Subunidade temática	Objetivos específicos	Objetivo da atividade
1	<i>Resistência a antibióticos</i>	Conceitos introdutórios	Explicar o conceito e a importância da resistência aos antibióticos Avaliar potenciais problemas para a saúde pública	Avaliação de conhecimentos prévios
2	<i>Barreiras físicas</i>	Imunidade	Explicar, através do raciocínio crítico, a existência de vários elementos de imunidade	Preparação e introdução do tópico seguinte
3	<i>Cenários de infeção</i>	Defesas não específicas	Explicar processos imunitários de defesa não específicas	Mobilização de conhecimentos adquiridos

Como resumido na tabela 1, foram então planificadas três atividades “*Think-Pair-Share*” em que os alunos foram confrontados com elementos que apelavam às

suas concepções alternativas acerca do tópico *Resistência aos antibióticos*, com elementos que pretendiam a aplicação dos conteúdos lecionados relativos ao tópico *Barreiras físicas*, e com elementos que pretendiam a consolidação de conteúdos previamente lecionados, em relação a “*Cenários de infecção*”.

## **2. Intervenção Didática**

Esta disciplina tem 4 tempos letivos semanais e a intervenção da Prática de Ensino Supervisionada teve o seu início a 26 de fevereiro de 2024, com a conclusão a 25 de março. Foram planeadas 9 aulas, cuja descrição se completa na tabela de planificação a médio-prazo (Apêndice A1). A planificação inicial, contemplava 14 tempos letivos, no entanto, devido ao plano Anual de Atividades da escola, os alunos tiveram vários dias com dispensa das atividades letivas, pelo que a intervenção se entendeu, no domínio temporal absoluto, em relação ao que estava previsto, e o número de tempos letivos dedicado à intervenção foi reduzido para 13.

Como já referido, toda a intervenção foi planificada (Tabela 3) seguindo o documento das Aprendizagens Essenciais (Ministério da Educação, 2018), o documento do Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (Ministério da Educação, 2017), o Programa de Biologia de 12.º ano de escolaridade (Ministério da Educação, 2006) e o acompanhamento da professora cooperante.

Por forma a cumprir com o objetivo e questões de investigação foi feita uma avaliação das concepções alternativas que os alunos pudessem possuir em relação à temática da “Imunidade e controlo de doenças” no início da intervenção, assim como no final, por forma a avaliar a sua evolução. Para provocar esta mudança conceptual foi aplicada a estratégia didática “*Think-Pair-Share*”. Paralelamente, avaliaram-se as competências de comunicação demonstradas pelos alunos, assim como foi questionado que competências os alunos consideraram ter desenvolvido e as dificuldades sentidas, no final da intervenção.

Na tentativa de criar entusiasmo nos alunos, a primeira aula foi dedicada à apresentação do trabalho a realizar, incluindo uma breve explicação de como se procederiam as atividades “*Think-Pair-Share*” e de que forma iriam ser avaliadas, e

que unidade didática estariam associadas. Este momento foi reforçado com a apresentação das rubricas de avaliação (Apêndices C1 e C2) para que os alunos pudessem ter conhecimento do que seria o seguimento das aulas.

**Tabela 2.** Esquema organizador da sequência didática prevista para a intervenção. TPS indica para “*Think-Pair-Share*”.

Aula	Data	Hora	Descrição
Aula 1 e 2	26/2	8h - 8h 50 9h - 9h50	- Questionário inicial
			- Lecionação de conteúdos “Conceitos introdutórios”
Aula 3	29/2	14h30 - 15h20	- Atividade TPS - Resistência a antibióticos
Aula 4	7/3	14h30 - 15h20	- Lecionação de conteúdos “Imunidade”
			- Pesquisa e comunicação - Leucócitos
Aula 5	8/3	12h10 - 13h	- Atividade TPS - Barreiras físicas e químicas
Aula 6 e 7	11/3	8h - 8h 50 9h - 9h50	- Atividade prática - Observação de preparações de sangue humano
			- Lecionação de conteúdos “Defesas não-específicas”
Aula 8	14/3	14h30 - 15h20	- Atividade TPS - Cenários de infecção
Aula 9 e 10	18/3	8h - 8h 50 9h - 9h50	- Atividades propostas
			- Construção de mapas de conceitos
			- Quiz EV
Aula 11	22/3	12h10 - 13h	- Questão-aula
Aula 12 e 13	25/3	8h - 8h 50 9h - 9h50	- Questionários finais
			- Correção da questão-aula

Quanto às atividades “*Think-Pair-Share*”, estas foram aplicadas em três aulas (aulas 3, 5 e 8), tendo sido sempre centradas no alunos e não no professor, e com ênfase especial no raciocínio e no pensamento crítico. Na atividade “*Think-Pair-Share*” 1, subordinada ao tema *Resistência a antibióticos* (Apêndice B1), foi proposto aos alunos que analisassem uma notícia numa plataforma *online*, em língua inglesa e que respondessem a duas questões: “O que é a resistência aos antibióticos e como é que o uso indevido de antibióticos contribui para este fenómeno?” e “Examine as potenciais consequências da resistência aos antibióticos na saúde pública e nos sistemas de saúde.”. A notícia pretendeu servir como “botão de

arranque” para o raciocínio que se pretendia retirar dos alunos. Aqui, o objetivo principal seria recolher dos alunos conceções específicas ao tema em análise que eles não soubessem que possuíam. Os guiões da atividade foram distribuídos pelos alunos para a etapa “Think” e novas cópias dos mesmo guiões foram distribuídos pelos alunos na etapa “Pair”. A mesma gestão foi feita das restantes atividades “*Think-Pair-Share*”. No caso da atividade “*Think-Pair-Share*” 2 (Apêndice B2), pretendeu-se que os alunos, mais uma vez, apelassem ao seu pensamento crítico para encontrarem motivos para a existência dos vários elementos do sistema imunitário. Quanto à atividade “*Think-Pair-Share*” 3 (Apêndice B3), foi proposto que os alunos pudessem colocar em uso os conteúdos previamente lecionados, de modo a responder a um possível cenário de infeção. Todos os cenários de infeção foram desenhados de forma a reproduzirem situações passíveis de acontecer no dia-a-dia dos alunos para que tivessem um maior impacto, devido à proximidade à vida real.

### **3. Relato das aulas**

Nesta secção apresentam-se as descrições das aulas, assim com as reflexões críticas associadas a cada aula.

#### **Aula 1 e 2**

As aulas 1 e 2 foram as aulas iniciais em que o primeiro momento foi dedicado à apresentação do trabalho didático e investigativo a desenvolver com os alunos durante a intervenção. Também foram apresentados os instrumentos de avaliação para que os alunos pudessem estar preparados para o que iria acontecer durante a intervenção. O passo seguinte foi a aplicação dos questionários iniciais para conhecer que conceções alternativas é que os alunos possuíam. Os questionários foram apresentados e foi frisado que seriam confidenciais mas não anónimos para poder avaliar a evolução individual de cada alunos. Num terceiro momento foi iniciada a lecionação dos conteúdos temáticos inerentes ao domínio afeto à intervenção. Aqui existiram momentos de questionamento aos alunos, assim como

momentos de exposição de vídeos síntese, acompanhado com a exposição oral pela parte do professor. A última parte da aula foi dedicada a uma pequena pesquisa, sugerida pelo manual adotado pela escola, relacionada com um organismo de interesse científico.

### **Reflexão Crítica**

Sendo a primeira aula, os nervos estavam naturalmente presentes e duraram até cerca de meio do primeiro tempo. Estava planeado que a explicação inicial do que seria a intervenção durasse 15 minutos mas mesmo com uma explicação calma e lenta, esta durou apenas 10 minutos. Fiz questão de percorrer as rubricas de avaliação das competências de comunicação com os alunos e eles pareceram menos interventivos do que aquilo que eu esperava, tendo em conta aquilo que conheço da turma. O momento da aplicação do questionário foi interessante e talvez não devesse ser uma surpresa mas todos os alunos agradeceram o ato da entrega e recolha dos questionários, o que evidencia os valores de respeito instituídos e que estão muito vincados nesta escola. A duração da aplicação do questionário em si foi algo que estranhei, em parte por não ter nada para “fazer” durante esse tempo. O questionário estava planeado para ser completado em cerca de 25 minutos, no entanto em 15 minutos, todos os alunos estavam prontos para entregar. Isto levou a que tivesse iniciado a segunda parte da aula (descrita como terceiro momento) ainda no primeiro tempo. Assim sendo, vi-me obrigada a ser ainda mais lenta do que tinha planeado e a fazer muitas perguntas. Gostei que os alunos se tivessem envolvido na aula e a grande maioria tivesse respondido às minhas questões. Acho que fui capaz de manter o ambiente de confiança porque senti que os alunos se sentiram à vontade para responder a tudo, mesmo que não soubessem a resposta. A reprodução de ambos os vídeos não teve o impacto que eu esperava. Esperaria que um vídeo, apesar de ser em língua inglesa, com imagens animadas e algumas piadas pelo meio fosse mais apelativo aos alunos e os mantivesse mais concentrados. Mas talvez estivesse a pedir demais a um grupo de adolescentes à primeira hora de uma segunda-feira.

Como tudo o que estava planejado iria acabar muito cedo, enquanto passava o segundo vídeo síntese, pensei em que atividade poderia implementar para “utilizar” o resto do tempo da aula. Este revés revelou alguma plasticidade e capacidade de pensamento sobre pressão da minha porque, apesar de ter planejado uma atividade para esta mesma situação (em que terminaria a aula mais cedo), no momento achei que faria mais sentido que os alunos fizessem a pesquisa sugerida no manual. E este momento correu muito bem porque vi todos os alunos envolvidos na pesquisa e quando foi hora de comunicarem oralmente com a turma, a grande maioria interveio e foram completando as ideias uns dos outros.

### **Aula 3**

Esta aula 3 foi dedicada à primeira aplicação da estratégia didática definida no problema de investigação “*Think-Pair-Share*” com o tema “Resistência aos Antibióticos: Quais os seus efeitos?”. Depois da escrita do sumário, foram entregues aos alunos as fichas orientadoras da primeira etapa da atividade, a etapa “*Think*”, em que foi instruído aos alunos que teriam entre 7 e 10 minutos para o concluir. Para a segunda etapa, a etapa “*Pair*”, os alunos foram distribuídos em grupos de três com a ajuda de uma ferramenta digital de geração aleatória de grupos, que também assinala o elemento do grupo que irá intervir na etapa seguinte, e uma nova ficha, contendo as mesmas questões, foi distribuída pelos grupos. Aqui os alunos foram instruídos que teriam 15/20 minutos para a completar. De seguida ocorreu a última etapa, a etapa “*Share*”, em que os alunos partilharam, com a turma, o trabalho que realizaram em grupo.

### **Reflexão Crítica**

A aula iniciou com um comunicado à turma por parte da professora cooperante, o que levou a questões por parte dos alunos e uma consequente “perda de tempo” que já estava bastante contado, originando um pequeno pico de ansiedade.

A primeira etapa da estratégia consistiu na análise de uma notícia em língua inglesa o que, imediatamente, gerou algum burburinho e receio por parte dos alunos. Apesar de não ter considerado que os alunos pudessem ter dificuldades com a língua, mantive a minha postura. Felizmente, o próprio motor de busca tem uma ferramenta de tradução imediata, o que facilitou o trabalho. Outro ponto que não foi bem pensado foi o tempo que os alunos levariam a ler e interpretar a notícia. Fui-me apercebendo deste facto com o avançar do tempo e, apesar de ter dito aos alunos que lhes daria 10 minutos, no máximo, para cumprir esta etapa, acabei por ter que dobrar o tempo e disponibilizar 20 minutos.

Por outro lado, este “atraso” no primeira etapa, foi compensado na segunda porque, visto que, como a tarefa era a mesma, o principal do trabalho sobre a leitura da notícia já estava feito. Acabei por dar aos alunos 15 minutos para o cumprimento da tarefa, em vez dos 20 inicialmente previstos. Aqui pude assistir a discussões interessantes, dentro de cada grupo. Ouvi, inclusive, pontos de discussão que eu própria não tinha considerado.

Na última etapa senti pouca preparação da minha parte para receber as respostas dos alunos, pois não as consegui processar imediatamente por forma a intervir e desconstruir as conceções que os alunos possuem sobre o tema, que seguia uma linha de pensamento *lamarckista*. Tendo ocorrido, em parte, devido à velocidade a que os alunos partilharam as suas repostas, uma forma de contornar isso poderia passar por pedir aos alunos que lessem de novo as suas respostas de forma mais vagarosa.

Na parte final da aula iniciei o resumo síntese daquilo que seriam as potenciais respostas às questões de trabalho realizado pelos alunos, no entanto, este momento não foi concluído devido aos atrasos no início da aula e os erros de cálculo do tempos necessários a cumprir em cada uma das etapas.

#### **Aula 4**

No início da aula 4 os alunos colocaram algumas questões relacionadas com os exames nacionais à professora cooperante. Seguidamente, foi feita uma

recapitulação da atividade “*Think-Pair-Share*” da aula anterior, em que algumas das respostas foram projetadas aos alunos para desconstrução de algumas concepções detetadas na revisão das suas respostas escritas. De seguida, foram introduzidos novos conceitos relacionados com o sistema imunitário e os seus constituintes. No final da aula, foi pedido aos alunos que se dividissem em grupos de 3, para que cada grupo pesquisasse sobre um tipo de leucócito e sobre os níveis no sangue.

### **Reflexão Crítica**

Apesar de ser um terceiro contacto mais direto com esta turma, senti que os alunos ainda não consideraram a aula como “minha”. Isto porque foi à professora cooperante que pediram para entrar e sentar, e aproveitaram o começo da aula para tirar algumas dúvidas com a professora. Não é que quando a aula passou para mim, eu sentisse que os alunos não respeitassem a minha posição como professora, no entanto, ainda senti alguma resistência por parte de alguns dos alunos que nunca tinha tido contacto com professores estagiários.

Em consequência da última etapa da aula anterior, senti necessidade de analisar com os alunos as suas respostas, para dar resposta às concepções alternativas que estes possuíam em relação aos conteúdos. E, de facto, apercebi-me de que os conceitos relacionados com a evolução podiam não estar perfeitamente apreendidos. Assim sendo, questionei os alunos em relação às teorias da evolução que aprenderam no ano letivo anterior. Devido às respostas dadas na aula anterior não pensei que se lembrassem das duas correntes de pensamento (*lamarckista* e *darwinista*), mas fiquei surpreendida por se lembrarem. O que faltou (nas suas respostas) foi a mobilização desses conhecimentos e a associação à questão em si. No final da discussão, fiquei aliviada por perceber que de facto os conhecimentos estavam lá.

Seguiu-se a leção dos conteúdos relacionados com o sistema imunitário. Aqui, fiz questão de colocar bastantes questões relacionadas com o tema para verificar que conhecimentos possuíam os alunos sobre o tema. Durante as minhas questões, principalmente com relação à anatomia do corpo humano, houve um aluno que se destacou nas respostas corretas, o que criou um momento em os colegas

louvaram esse mesmo aluno e achei muito bonito. No momento em que apresentei as linhas dos constituintes celulares do sistema imunitário, pude sentir e observar o terror na cara dos alunos, que se seguiu de um alívio geral quando informei que o que apresentava seria meramente informativo. Neste momento da aula tinha planeado mostrar 2 vídeos síntese sobre o sistema imunitário, no entanto, achei que a aula seria mais produtiva se permitisse aos alunos mais tempo para a pesquisa sobre os leucócitos.

Nesta parte final da aula permiti aos alunos que se dividissem em grupos de 3 conforme quisessem. Neste momento, uma das alunas, de forma até bastante efusiva, perguntou se não se podia formar os grupos da mesma forma da aula anterior, ou seja, de forma aleatória, o que me deixou altamente surpreendida porque acho que sempre pensei que os alunos, com a sua dinâmica de turma interna, preferissem formar os seus próprios grupos. Descansei-a informando que na próxima aula os grupos iriam ser criados dessa forma. O início da pesquisa foi um pouco atribulado, em parte pela movimentação dos alunos nos grupos, e noutra parte pelas dúvidas em relação ao que seria para pesquisar. Apesar de ter planeado 7 tópicos de pesquisa, faltaram 3 alunos, pelo que a solução foi juntar dois dos tópicos no mesmo grupo. Foi muito agradável observar que os alunos colocaram dúvidas e mostraram interesse durante a pesquisa, fazendo questões e discutindo o que os resultados da pesquisa queriam dizer. No final da aula, apenas houve tempo para que 2 dos grupos pudessem partilhar o que encontraram, que revelou alguma falta de noção de tempos de atividades da minha parte.

## **Aula 5**

A aula 5 iniciou com a conclusão da aula anterior, em que os restantes grupos partilharam os resultados das suas pesquisas. De seguida, passou-se à planificação da aula propriamente dita, que foi dedicada à segunda atividade de “*Think-Pair-Share*” com o tema “Defesas não-específicas - Porque é que precisamos de mais do que a pele para nos protegermos de patógenos?”. Foi dado aos alunos cerca de 10 minutos para a conclusão da etapa “*Think*”, e cerca de 15 minutos para a conclusão da etapa

“*Pair*”. E ultima etapa não pôde ser concluída nesta aula devido ao seu término antes da hora planeada.

### **Reflexão Crítica**

Antes de iniciar a aula já trazia alguma ansiedade por dois motivos: porque a aula teria que acabar 15 minutos mais cedo (devido a uma atividade escolar) e porque não tinha terminado a última atividade da aula anterior. Nesta nota, informei os alunos da disponibilidade de tempo reduzida que teríamos e do elevado número de tarefas que teríamos a cumprir. Para minha surpresa os alunos desconheciam que a aula teria que terminar mais cedo por um motivo que achei que fosse do conhecimento geral do corpo de alunos.

No começo da aula propriamente dita os alunos questionaram imediatamente se se deviam juntar nos grupos da aula anterior, o que me mostrou uma vontade de trabalhar que não esperava. Apesar de essa movimentação ser uma coisa que duraria cerca de 15 ou 20 minutos, permiti que o fizessem para manter a dinâmica de grupo, e considero ter sido a escolha acertada para a turma em questão. A partilha acabou por demorar um pouco mais do que eu previa, até porque achei que fazia falta uma síntese do que foi falado na própria aula e na aula anterior.

De seguida passámos para a atividade planificada para a aula. Antes de dar os documentos aos alunos, senti necessidade de lhes explicar o que era pretendido, porque quando analisei os documentos impressos, não os achei esclarecedores o suficiente. Nesta etapa (“*Think*”), em oposição à da primeira atividade realizada com estes alunos, fui mais rigorosa com o tempo e, tendo-lhes informado que teriam 10 minutos para pensar, ao fim de 10 minutos informei que avançaríamos para a etapa seguinte. Na etapa seguinte (“*Pair*”), tal como na primeira atividade, os grupos foram formados de forma aleatória, mas a projeção para o quadro não estava a funcionar, pelo que tive que ditar os grupos e ter esperança que eles se lembrassem, mas os meus medos eram infundados porque estes alunos são bastante cumpridores. Aqui forcei-me a ser mais ativa na interação com os grupos e orientar a sua

discussão, até porque todos os grupos estavam a analisar a questão de forma muito superficial.

Devido a todas as restrições de tempo que esta aula possuiu, não foi possível realizar a etapa "*Share*" da atividade, pelo que foi deixada para a aula seguinte. Apesar de serem alunos do 12º ano, tive receio que não trouxessem os materiais para a próxima aula, por isso pedi que nos entregassem antes de saírem, para que não houvesse atrasos na aula de conclusão da atividade.

## **Aula 6 e 7**

Estas aulas 6 e 7 iniciaram com a atividade prática de observação de preparações de esfregaços de sangue humano em microscópio ótico composto. Os alunos dividiram-se em grupos de 2 ou 3 pelos microscópios disponíveis na sala. Cada grupo teve acesso a uma preparação e o objetivo da atividade foi pesquisar nessa mesma preparação para encontrar, identificar e descrever as diferenças estruturais dos leucócitos, tal como descrito no protocolo de atividade prática existente no manual adotado.

O segundo tempo da aula iniciou com a conclusão da atividade de "*Think-Pair-Share*" da aula anterior, em os alunos cumpriram a etapa "*Share*". De seguida foram lecionados os conteúdos afetos ao tema Defesas não-específicas, com o auxílio de uma apresentação digital.

## **Reflexão crítica**

Antes de iniciar a aula, senti a necessidade de verificar que a atividade iria, de facto, funcionar, pelo que observei eu uma das preparações com a ajuda da professora cooperante. O que foi fundamental para acalmar as minhas dúvidas.

Quando iniciámos a aula, e tendo em que conta que eram oito horas da manhã de uma segunda-feira, foi requerido um esforço maior da minha parte para criar entusiasmo nos alunos para a atividade porque quando informei que se deveriam dividir pelos microscópios disponíveis senti uma certa inércia generalizada em toda a

sala. Fiquei surpreendida quando um dos alunos me questionou se não íamos terminar a atividade da aula anterior; a surpresa baseou-se no facto de, na aula anterior, ter notado alguma relutância ou indisponibilidade dos alunos em iniciar a atividade. Depois da resposta ao aluno, vi-me forçada a proferir um “Vamos! Energia!” e eles lá se levantaram, dirigiram-se aos microscópios e entreguei as preparações. Estava à espera de algumas dúvidas em relação ao manuseamento dos microscópios, mas como alunos do 12º ano estavam bem preparados e tudo correu da melhor forma. No entanto, em dois dos grupos, quando os alunos tentavam passar à objetiva de maior ampliação deixavam de conseguir ver e levantaram algumas dúvidas. Neste momento percebi que não lhes expliquei que a lâminas deveriam ser colocadas na platina com o esfregaço virado para cima, o que foi uma grande falha da minha parte, porque aqueles que conseguiram ver na primeira tentativa foi, muito possivelmente, por mero acaso. No decorrer da atividade fui passando pelos grupos para verificar que todos estavam a cumprir com os objetivos da atividade, e aqui senti uma pequena frustração porque metade dos alunos não estavam a cumprir com o que lhes tinha pedido da atividade: que registassem no caderno as observações e que cada um registasse no seu próprio caderno (em oposição a uma pessoa por grupo). No entanto, em retrospectiva, apercebo-me que irá ser uma prática constante na profissão da docência por isso mais vale habituar-me a estes momentos constantes de reiteração.

O segundo tempo da aula iniciou com a conclusão da aula anterior, em que os restantes alunos puderam partilhar as suas conclusões. Este momento correu de forma mais suave que na aula anterior, no sentido em que achei os alunos mais recetivos às partilhas dos colegas. O primeiro aluno a partilhar não o queria fazer de pé e foi positivamente encorajado pelos colegas, até mais do que por mim. O segundo aluno a partilhar, iniciou sentado e um dos colegas gritou “Levanta-te!” de tal forma que todos ficámos chocados com a sua intervenção, mas foi recebida com leveza por mim e a aula continuou sem percalços.

A última parte da aula, em que foram lecionados os conteúdos, foi um pouco mais corrida no sentido em que fiz poucas questões aos alunos durante a apresentação dos conteúdos. Tanto foi que tocou antes que eu tivesse tido

oportunidade de terminar e pedi aos alunos que ficassem na sala “mais 2 minutos” para poder terminar. Por um lado, talvez não tenha sido a melhor abordagem porque não foi possível identificar dúvidas que os alunos pudessem possuir nem houve tempo para que eles pudessem interiorizar os conteúdos e discutir algum ponto que precisassem de mais explicação. Por outro lado, estes são alunos do 12º ano e penso que já devem ter a capacidade de estudo autónomo assente, o que me pôde permitir manter a corrente planificação das aulas.

## **Aula 8**

A aula 8 foi dedicada à terceira atividade de “*Think-Pair-Share*” com o tema “Defesas não-específicas - Como é que funciona o sistema imunitário inato?”. Foi dado aos alunos cerca de 30 minutos para a etapa “*Think*”, e cerca de 15 minutos para a etapa “*Pair*”. Estava planificada também a última etapa mas não foi concluída nesta aula. Esta atividade, ao contrário das outras duas, teria cenários diferentes para diferentes alunos, apesar de se basear no mesmo tema. Foram, então criados, três cenários da vida real que envolvessem um processo inflamatório e os alunos teriam que pensar criticamente sobre ele de modo a concluir sobre que sintomas e que elementos do sistema imunitário inato estariam envolvidos.

## **Reflexão Crítica**

Esta aula pediu uma maior pré-preparação por duas razões: porque tive que formar os grupos antes da aula para me certificar, de antemão, que cada um dos alunos que ainda não tinha intervindo, teria a oportunidade de o fazer; e pela atividade se basear em cenários diferentes e eu ter que dividir os cenários por alunos específicos que fossem, depois, formar grupo na etapa “*Pair*”.

Devido à maior complexidade desta atividade em relação às outras, achei por bem utilizar um dos quatro cenários em que tinha pensado como exemplo para explicar o que era pretendido da atividade. Após a explicação, nenhum dos alunos colocou dúvidas, o que desde aí já seria um prelúdio daquilo que viria a seguir,

porque a atividade não era assim tão simples. Mesmo assim, e para ser sincera, não achei que os alunos fossem ter tanta dificuldade em pensar sobre os possíveis sintomas de situações que certamente que já aconteceram a todos, como cair, ter uma borbulha ou passar mal depois de comer alguma coisa. No entanto também vejo que o facto de atividade ter sido feita tão perto da lecionação dos conteúdos pode não ter dado aos alunos o tempo necessário para a consolidação desses mesmos conteúdos para a sua posterior mobilização. Apesar disto, a atividade funcionou, no mínimo, como forma de os obrigar a estudar e a ser autónomos na procura de respostas.

Conclusão, esta atividade foi a que requeriu mais de mim porque todos os alunos tiveram dúvidas logo no raciocínio relacionado com o tipo de sintomas que poderiam fundamentar o problema. Ou seja, para além de andar a “correr” de aluno em aluno, e depois de grupo em grupo, a tirar dúvidas durante toda a aula, tive que fazer um ajuste imediato à planificação, em que dei 30 minutos para a etapa “*Think*” e 15 minutos para a etapa “*Pair*”, sentindo que, de qualquer das formas, a próxima aula irá requerer mais tempo para a continuação da etapa “*Pair*”.

Apesar de serem alunos do 12º ano, e à semelhança do que fiz na aula 5, tive receio que não trouxessem os materiais para a próxima aula, por isso pedi que os entregassem antes de saírem, para que eu os mantenha salvaguardados.

## **Aula 9 e 10**

Nas aulas 9 e 10 dedicamo-nos à conclusão da terceira atividade de “*Think-Pair-Share*” com o tema “Defesas não-específicas - Como é que funciona o sistema imunitário inato?”. Os alunos tiveram mais 25 minutos para completar a etapa “*Pair*” e cerca de 15 minutos para completar a etapa “*Share*”, pois no final da apresentação de cada um dos cenários pelos respetivos grupos, foi feita uma recapitulação e síntese de todos os pontos que se pretendia a que os alunos chegassem. O restante tempo foi dedicado à resolução dos exercícios propostos no manual adotado pela escola.

## **Reflexão Crítica**

Com a informação que trazia da aula anterior, estava a prever que os alunos precisassem de bastante tempo para terminar a etapa “*Pair*” da atividade “*Think-Pair-Share*” iniciada na aula anterior. E as minhas previsões mostraram-se corretas. Apesar de alguns terem terminado esta etapa mesmo na aula anterior, alguns grupos necessitaram de mais 20 minutos para terminar a etapa. Ponderei ser um pouco mais rigorosa com o tempo disponibilizado, no entanto, assumi que a tarefa que lhes preparei era muito complexa e precisava de muita mobilização e pensamento crítico por parte dos alunos. À semelhança da aula anterior, vi-me obrigada a circular pelos grupos e a tirar algumas dúvidas. Curiosamente, uma coisa que não aconteceu nas outras atividades “*Think-Pair-Share*” foi o pedido de confirmação dos vários grupos em relação às suas respostas, antes de as apresentarem ao resto da turma, o que, a meu ver, é indicativo de falta de confiança na resposta. Como futura professora de ciências, acho que este sentimento será aquilo que permitirá aos alunos procurar melhorar as suas respostas com a fundamentação necessária.

Passando à etapa “*Share*”, devido à heterogeneidade dos cenários propostos, achei por bem que cada um dos cenários fosse apresentado pelos grupos e eu faria uma síntese desse cenário, antes de passar ao cenário seguinte. Desta forma, foi possível tratar cada cenário de forma individual e detetar quaisquer dúvidas e/ou erros que pudessem existir. O erro mais comum que detetei na maioria dos grupos foi a falha no rigor científico relativamente aos sinais da resposta inflamatória, que fiz, imediatamente, questão de corrigir para que não fossem com esse erro para casa e o replicassem na questão-aula a ser aplicada na próxima aula.

No final da aula, a professora cooperante chamou-me à atenção de que deveria iniciar a correção dos exercícios. No momento achei que 20 minutos seria muito tempo para essa tarefa, então informei os alunos de que teriam cerca de 5 minutos para terminar o que fosse necessário e acabei por dedicar 15 minutos para essa correção que (mesmo assim) achei serem demais. No entanto, o tempo disponível acabou por se revelar quase que insuficiente visto que tocou para a saída e ficou um exercício por corrigir. A minha solução foi questionar para a turma toda, que me respondeu quase em uníssono com a resposta correta, o que me deixou mais

descansada. Tudo isto significa que ainda há muito trabalho a fazer em relação à gestão do tempo em sala de aula, o que suponho que venha com a experiência. Nesta correção, cada aluno respondeu a uma questão, que é algo a que eles já estão habituados a fazer, bastando dar “início à marcha” que eles continuam por si próprios. E, de maneira geral, fiquei contente com os resultados, sabendo que a maioria das questões apresentadas no manual eram de raciocínio e não de pesquisa no próprio manual. Apenas me preocupou que um dos alunos não tivesse bem assente o básico do que são as macromoléculas e ter esses conceitos bastante confusos na sua cabeça e devido ao aperto de tempo e à proximidade do final da aula, não me foi possível abordar o assunto.

## **Aula 11**

A aula 11 foi a conclusão da componente didática da intervenção com a aplicação da questão-aula programada.

### **Reflexão Crítica**

Esta aula foi bastante simples em relação a trabalho ativo da minha parte. Antes da aula, a professora cooperante, com toda a sua experiência, tratou de afastar as mesas umas das outras para que os alunos mantivessem a mínima possibilidade de contacto possível.

Para surpresa minha, a aula não iniciou tão rapidamente quanto eu acharia que os alunos desejariam que iniciasse uma aula de teste (para terem o maior tempo possível para o completar). Mas quando eles acalmaram e se sentaram, eu e a professora cooperante, dividimos os testes entre nós e iniciámos a distribuição para que fosse mais rápida.

Por falta de experiência da minha parte, esta foi a aula em que a professora cooperante foi mais interventiva. Intervenção essa que se baseou na gestão de comportamentos e na identificação de possíveis focos de problemas. A situação mais caricata foi a de uma aluna que já tinha terminado a prova e estava a escrever alguma

coisa na mão para, depois, mostrar colega de trás. A aluna foi chamada à atenção mas claramente não percebeu o motivo; o que me assustou ligeiramente porque, ou ela estava a agir como se não tivesse feito nada, ou acreditava verdadeiramente que não havia problema nenhum com as suas ações num momento de teste.

## **Aula 12 e 13**

A aula 12 (os primeiros 50 minutos) foi dedicada à conclusão da componente investigativa da intervenção com a aplicação dos inquéritos por questionário, em que um foi de avaliação da evolução das conceções alternativas e outro de opinião e dificuldades sentidas pelos alunos. Na aula 13, ou seja, nos segundos 50 minutos, foi realizada a correção da questão-aula realizada na aula anterior, com a posterior entrega da mesma.

## **Reflexão Crítica**

Antes de iniciar a aula tinha planeado apenas aplicar o questionário. No entanto, a pedido da professora cooperante, e sob mútuo acordo, decidimos que seria proveitoso se fosse eu a corrigir as provas com os alunos, até porque tinha sido eu a construí-las e a classificá-las.

Relativamente ao primeiro tempo pouco há a mencionar, pois foi apenas a distribuição, preenchimento e recolha dos inquéritos por questionário. Antes da distribuição, fiz questão de reiterar que o questionário de opinião seria, para além de confidencial, anónimo porque senti que precisava de criar um ambiente de segurança para que os alunos se pudessem sentir à vontade para dar a sua opinião mais sincera. Este momento estava planeado para ocupar a totalidade dos 50 minutos devido ao volume de respostas a dar nos questionários, e para que os alunos tivessem o tempo que necessitassem para escrever tudo o que achassem relevante. No entanto, os alunos demoraram cerca de 35 minutos a completar os questionários.

Isto levou a um pequeno jogo de cintura e ao início da correção da questão-aula, de forma oral, antes do tempo estipulado. No intervalo entre as aulas, a

professora sugeriu que fizesse a correção no quadro, caso contrário, os alunos não iam escrever no seu caderno, o que faz todo o sentido e quase que me envergonho por não o ter feito por iniciativa própria.

Durante a correção pedi aos alunos, de forma individual, que fossem respondendo a cada uma das questões, e ia perguntando à turma se concordavam, o que mostrou que, de maneira geral, a maioria dos alunos sabia as respostas. Outra sensação importante foi a de que os alunos teriam que sair da aula a perceber todos os conceitos que foram aplicados na questão-aula, e acho que isso foi conseguido.

No final procedi à entrega das questões-aula aos alunos e, como havia bastante tempo de sobra, foi possível que eles tirassem dúvidas comigo do motivo de determinadas cotações e que esclarecessem alguma última questão.

## **V. Métodos e Procedimentos**

Neste capítulo são mencionados todos os métodos e procedimentos tomados durante a realização da Prática do Ensino Supervisionada. A descrição à iniciada com a caracterização da escola, seguida da caracterização da turma. Na terceira e quarta secções são detalhadas as ferramentas de recolha e análise de dados, respectivamente e, por fim, na quinta secção as questões de natureza ética.

Aqui o professor assumiu um papel de professor-investigador, pois durante o estudo foi realizada uma investigação sobre a prática, pelo que, em termos de modalidade de investigação este foi um estudo interpretativo que recaiu sobre a prática, em que o observador foi também participante. Fundamentalmente, pretendeu-se que o professor fosse capaz de identificar problemas relacionados com a sua prática que necessitem de mudança, desenvolver estratégias de transposição de obstáculos emergentes, análise de dados e contribuição para o conhecimento de pares sobre o(s) problema(s) educativo(s) estudado(s) (Ponte, 2002).

Por se considerar que este estudo é o resultado de uma interpretação daquilo que é o particular, por parte do observador, com o intuito de compreender as ações dos alunos e com uma intenção prática, este seguiu um paradigma interpretativo (Almeida & Freire, 2003; Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

### **1. Caracterização da Escola**

A escola onde foi realizada a Prática de Ensino Supervisionada é localizada no concelho de Lisboa. Tem acesso a diversos transportes públicos e acesso a estacionamento privado para colaboradores e pessoal autorizado. É uma escola com áreas exteriores muito espaçosas e em que as salas de aula possuem mesas com lugares duplos e individual, assim como condições materiais adequadas às necessidade de cada uma das várias disciplinas específicas. No caso da Biologia e Geologia, as salas são equipadas com projetor e tela de projeção, quadro e giz. Também estão disponíveis microscópios para observação de preparações, assim como as próprias preparações e amostras de mão. Nesta escola, o corpo docente e

não docente é constituído por cerca de 250 pessoas, sendo que 114 destas são docentes.

## **2. Caracterização da Turma**

A turma, na qual foi realizada a intervenção, é de Biologia do 12º ano de escolaridade do ensino regular. A turma é a junção das turmas A e B com opcionais de Biologia e Inglês. É constituída por 21 alunos, em que nove são raparigas e 12 são rapazes, com uma média de idades de 17 anos. Destes 21 alunos, três nunca tiveram contacto com a Biologia e Geologia do 10º e 11º anos, sendo dois rapazes e uma rapariga. De maneira geral, o desempenho académico da turma é bom, havendo um grupo de alunos com desempenho muito bom e um pequeno grupo (de cinco alunos) com desempenho suficiente. Quanto ao comportamento geral da turma, pode ser considerado como bom, com alguns elementos recorrentemente ligeiramente perturbadores. Derivado ao contexto social em que a escola se insere, os Encarregados de Educação destes alunos provêm de uma classe média a média-alta com profissões a ir de, em alguns dos casos, advogados a militares, passado por empresários.

## **3. Instrumentos de Recolha de Dados**

Este estudo incluiu uma turma de uma escola durante pouco tempo, em que não houve seleção de participantes, pelo que o seu conjunto foi pequeno, conveniente e não representativo. A abordagem de pesquisa de dados direcionou-se no sentido da análise qualitativa por se tratar de uma abordagem construtivista, com uma base de compreensão que apenas pode ser interpretada no contexto desta escola e destes alunos. No entanto, devido à possível natureza dos dados, tendo sido eles questões fechadas nos questionários, ou valores obtidos pelos alunos, esta abordagem teve a possibilidade de seguir um rumo misto, em que não se foca apenas num fenómeno, mas também em informação numérica e passível de sofrer análise estatística.

Em virtude da natureza do estudo, utilizaram-se, como ferramentas de recolha de dados inquiridos por questionários (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Creswell,

2010), observações diretas e análise documental. Foram aplicados questionários individuais confidenciais para a avaliação inicial das concepções alternativas existentes, que foram construídos com base nalgumas concepções conhecidas sobre a temática em questão (Ambusaidi, Taylor, Quinn, Rizk, & Taylor, 2022; Karpudewan Zain & Chandrasegaran, 2017; Romine Barrow & Folk, 2013) aplicado, tanto antes da intervenção de prática supervisionada, como para a avaliação final dessas mesmas concepções (no final da intervenção de prática supervisionada), com a finalidade da verificação da existência de evolução das mesmas. Conjuntamente, foram também aplicados questionários individuais de opinião, no final da intervenção, com foco, por um lado, sobre as dificuldades sentidas pelos alunos, e por outro, na auto-percepção de desenvolvimento de capacidades, sobretudo, de comunicação, em que lhes foi atribuída a qualidade de anónimo, para que os alunos se sentissem à vontade para dar a sua opinião sincera. A análise foi complementada por observação das interações entre os alunos com o auxílio de rubricas de avaliação focadas no desempenho da comunicação oral e escrita, sendo que esta última foi dividida nas componentes individual e de grupo. Por fim, as produções dos alunos também foram incluídas no estudo, como forma de recolha de dados, nomeadamente os documentos produzidos durante as atividades “*Think-Pair-Share*” e a questão-aula.

Para a avaliação das concepções alternativas considerou-se importante oferecer aos alunos a possibilidade de descreverem conceitos, por forma a avaliar a correção do conteúdo das suas respostas. O mesmo princípio foi seguido para a avaliação das dificuldades sentidas pelos alunos, pois, sendo uma opinião pessoal, há que proporcionar um certo grau de abertura às possibilidades de resposta, com o intuito da auto-exploração. Assim sendo, aplicaram-se inquéritos por questionário com respostas abertas (Cohen, Manion, & Morrison, 2007; Creswell, 2010), em que se manteve a possibilidade de se concretizar como misto, com a adição de escalas de classificação de Likert.

Sendo um dos objetivos desta investigação a avaliação de competências adquiridas, faz sentido anexar à avaliação dos conhecimentos, uma forma de obtenção de informação acerca dessas competências. Com o intuito de detetar desenvolvimento nas competências de interesse para esta investigação, pareceu

positivo observar os alunos no seu ambiente de sala de aula, ou seja, no seu ambiente interacional (Morrison, 1993). Essa observação foi simultaneamente estruturada, com o auxílio de categorias em rubricas, que serviram também como forma de avaliação dos alunos, e não estruturada, onde se pretendeu detetar elementos produzidos oralmente que não estivessem de acordo com o conhecimento científico ou que apelassem às dificuldades sentidas pelos alunos (Cohen, Manion, & Morrison, 2007).

#### **4. Análise de Dados**

A análise de dados desenvolveu-se numa análise interpretativa e indutiva dos dados obtidos, fazendo a triangulação entre os diferentes instrumentos de recolha de dados utilizados (Bogdan & Biklen, 2006), de forma a dar resposta às diferentes questões de investigação enunciadas, nomeadamente análise de inquéritos por questionário, análise documental de produções dos alunos e observações em sala de aula. Como resumido na tabela 4, para responder à questão: “Quais são as concepções alternativas que os alunos possuem relacionadas com o tema?” Utilizaram-se os inquéritos por questionário (pré-intervenção), a análise documental das atividades “*Think-Pair-Share*” e a observação em sala de aula. Para dar resposta à questão “Quais as potencialidades da utilização da estratégia “*Think-Pair-Share*” na compreensão dos conteúdos abordados?” procedeu-se à análise documental de questões-aula e observações diretas em sala de aula. Para responder à questão “Quais as potencialidades da utilização da estratégia “*Think-Pair-Share*” no desenvolvimento de competências de comunicação?” trabalhou-se a análise de inquéritos por questionário e observações em sala de aula. Para dar resposta à questão “Como evoluem as concepções dos alunos acerca do tema *Imunidade e controlo de doenças*?” recorreu-se à análise de inquéritos por questionário (pré e pós-intervenção), observação direta em sala de aula e análise documental de questões-aula. Finalmente, para responder à questão “Quais as dificuldades que os alunos percebem na reconstrução das suas concepções sobre este tema?” evocaram-se dados da análise de inquéritos por questionário e observações diretas em sala de aula.

**Tabela 3.** Instrumentos de recolha de dados utilizados para dar resposta às questões de investigação.

Questão de investigação	Instrumentos de Recolha de Dados
“Quais são as concepções alternativas que os alunos possuem relacionadas com o tema?”	Inquérito por questionário
	Análise documental
	Observação em sala de aula
"Quais as potencialidades da utilização da estratégia “Think-Pair-Share” na compreensão dos conteúdos abordados?”	Análise documental
	Observação em sala de aula
“Quais as potencialidades da utilização da estratégia “Think-Pair-Share” no desenvolvimento de competências de comunicação?”	Inquérito por questionário
	Observação em sala de aula
“Como evoluem as concepções dos alunos acerca do tema “Imunidade e controlo de doenças?””	Inquérito por questionário
	Análise documental
	Observação em sala de aula
“Quais as dificuldades que os alunos percebem na reconstrução das suas concepções sobre este tema?”	Análise documental
	Observação em sala de aula

## 5. Questões Éticas

Neste estudo estiveram envolvidas algumas questões de natureza ética que se foram asseguradas, seguindo as orientações da Carta Ética para a Investigação em Educação e Formação, da Comissão de Ética do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa (Deliberação do Conselho Científico nº52/2016):

1. Explicitação dos cuidados éticos. Nos relatórios de estágio e trabalhos de projeto de mestrado deve constar uma rubrica relativa a cuidados éticos assumidos, que será apresentada numa secção própria do relatório.
2. Proteção dos participantes. A investigação realizada preveniu situações que ameacem a integridade dos seus mais diretos participantes e evitar sobrecarregá-los. Foi importante estabelecer relações de confiança, guiadas pela honestidade, consistência e cumprimento do acordado. Não se permitiram comportamentos de discriminação, exploração e assédio na relação com participantes da investigação.

3. Consentimento informado. Desde o início, a investigação foi desenvolvida com o consentimento dos participantes, sendo também informados previamente do objetivo do estudo e dos dados a recolher.
4. Confidencialidade e privacidade. Na investigação desenvolvida foi assegurado o anonimato dos participantes, assim como o respeito pela sua privacidade. No relatório final foram omitidos as identificações da escola e dos participantes.
5. Falsificação e plágio. Ao longo de toda a investigação, a pesquisa foi realizada com transparência e rigor, não fabricando, falsificando ou distorcendo os dados recolhidos.
6. Publicação e divulgação do conhecimento. Uma vez concluída a investigação, o relatório a ser desenvolvido ficará disponível para consulta no repositório da Universidade de Lisboa.

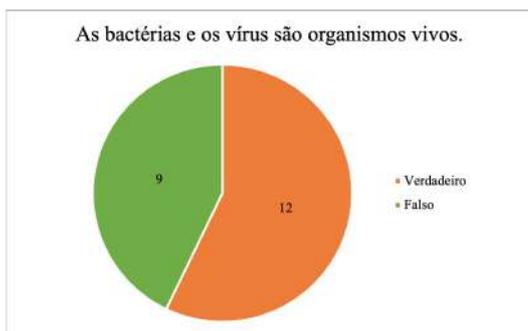
## VI. Resultados e Análise de Dados

Neste capítulo serão apresentados os dados obtidos ao longo desta investigação, por meio da intervenção da prática de ensino. Esses dados serão, concomitantemente discutidos, com o intuito de responder às questões orientadoras da investigação, previamente formuladas.

### 1. Quais são as concepções alternativas que os alunos possuem relacionadas com o tema “Imunidade e controlo de doenças”?

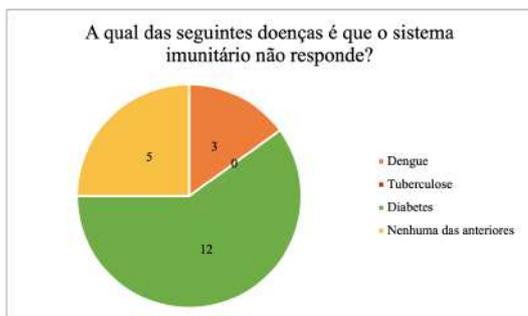
Como indicado na tabela 4, para responder a esta questão recolheram-se dados em inquéritos por questionário, análise documental e observação em sala de aula. O questionário utilizado para tal efeito (Apêndice E1) possuía três blocos de questões, em que o primeiro continha duas questões abertas para que os alunos pudessem descrever os seus conhecimentos relativos à descrição de “bactérias” e “vírus”; o segundo bloco era composto por dez questões de escolha múltipla, com quatro opções cada; e o terceiro bloco era composto por outras dez questões de Verdadeiro/Falso. Para auxiliar nesta busca também foi utilizada a estratégia “*Think-Pair-Share*” 1 (Apêndice B1) onde foi focada a “*resistência a antibióticos*”. Para complementar esta análise procedeu-se, conjuntamente, à observação em sala de aula e registo de pontos focais de interesse.

Do primeiro questionário foi possível retirar algumas das concepções alternativas que os alunos possuem em relação à temática em estudo. Uma das principais questões deste questionário foi a questão 1 do bloco 4 em que se pedia aos alunos que comentassem com V/F a frase *As bactérias e os vírus são organismos vivos*. (gráfico 1). Esta questão foi um excelente ponto de partida para a orientação das primeiras aulas pois temos que cerca de 57% dos alunos considera que tanto as bactérias como os vírus são organismos vivos. Não deixando de ser uma questão algo contraditória em que alguns autores defendem que “não se pode matar o que não está vivo” (Koonin & Starokadomskyy, 2016), há que defender o conhecimento científico atual que nos diz que os vírus não são organismos vivos.



**Gráfico 1** - Resultados da questão 1 do bloco 4 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).

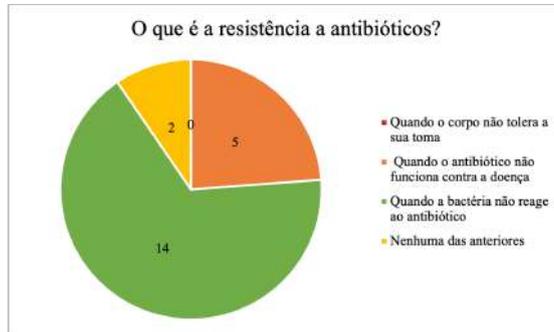
Foi, também, possível observar que na questão *A qual das seguintes doenças é que o sistema imunitário não responde?* (gráfico 2), 38% dos alunos respondeu de forma incorreta e a maioria das repostas incorretas inclinou-se para a resposta “Nenhuma das anteriores”, o que mostra que os alunos não possuem o conhecimento básico em relação a doenças prementes que existem no nosso dia-a-dia.



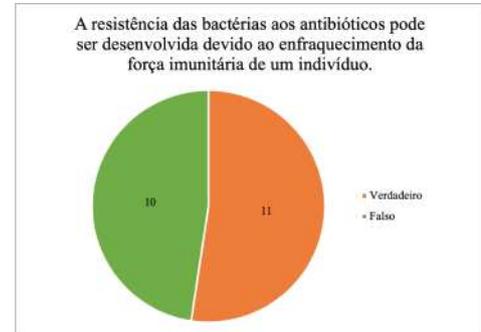
**Gráfico 2** - Resultados da questão 1 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).

Em relação à questão *O que é a resistência a antibióticos?* (gráfico 3), um terço dos alunos respondeu de forma incorreta, sendo que a resposta errada mais frequente é a de que é o antibiótico que não funciona contra a doença, como se pode verificar numa das respostas dadas na primeira atividade “*Think-Pair-Share*”: “A resistência aos antibióticos consiste na sua não eficácia contra as bactérias (...)”, o que mostra que os alunos não possuem conhecimento acerca do funcionamento dos antibióticos. Conclusão essa que é suportada pela questão *A resistência das bactérias aos antibióticos pode ser desenvolvida devido ao enfraquecimento da força imunitária de um indivíduo* (gráfico 4), onde, mais uma vez o ónus da resistência aos antibióticos é colocada longe das bactérias. Na sequência destas questões, durante a etapa “Share” da atividade “*Think-Pair-Share*” 1, quando os alunos tentavam explicar a aquisição de resistência aos antibióticos por parte das bactérias, foi observado que muitos utilizaram expressões como “adaptação” ou “a bateria vai-se tornar” ou “adquirem uma resistência”, no sentido da aplicação de uma visão

Lamarckista das teorias evolutivas, de onde foi possível retirar uma outra concepção alternativa possuída pelos alunos, relacionada com as teorias de evolução, que mais tarde se abordou.



**Gráfico 3** - Resultados da questão 2 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).



**Gráfico 4** - Resultados da questão 10 do bloco 4 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).

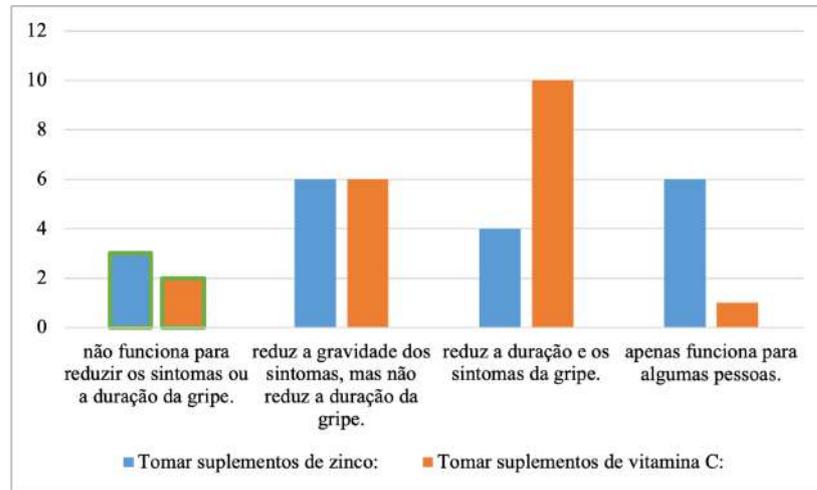
No que toca à questão *Tomar a vacina da gripe enquanto estiver infectado com gripe:* (gráfico 5), foi uma questão que gerou resultados bastante interessantes, em que cerca de 62% dos alunos respondeu de forma correta, no entanto tendo sido as respostas incorretas tão dispersas, é possível notar um desconhecimento pela forma como funcionam as vacinas e não um conhecimento errado. Infelizmente não foi possível trabalhar esta temática em profundidade para que fosse possível ir à raiz do problema para provocar a alteração da concepção.



**Gráfico 5** - Resultados da questão 6 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. A verde está a resposta correta (N=21 alunos).

Relacionado com o desconhecimento do funcionamento das vacinas, e associado aos conhecimentos que os alunos trazem de casa, e um pouco dos remédios que os avós “receitavam”, o gráfico 6 mostra-nos muitas respostas erradas às questões relacionadas com a toma de suplementos de zinco e de vitamina C. A

grande maioria dos alunos crê que os suplementos de vitamina C têm a capacidade de reduzir tanto a infecção com a duração das gripes, o que acaba por ser concordante com a desinformação que vemos nos meios de informação.



**Gráfico 6** - Resultados das questões 9 e 10 do bloco 3 do questionário inicial de concepções alternativas. Com um quadrado a verde está a resposta correta (N=21 alunos).

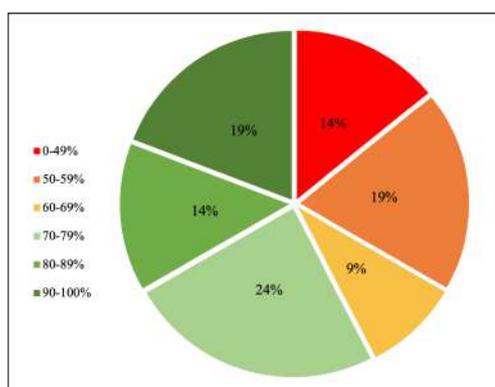
## 2. Quais as potencialidades da utilização da estratégia “*Think-Pair-Share*” na compreensão dos conteúdos abordados?

Como indicado na tabela 4, para responder a esta questão recolheram-se dados em análise documental e observação em sala de aula. O ideal seria ter realizado um teste pré-intervenção, como que um teste de diagnóstico, no entanto, dada a natureza do estudo e ao tempo disponível, apenas foi possível recolher informação em relação aos resultados absolutos dos alunos (gráfico 7) no final da intervenção, por meio de uma questão aula (Apêndice D1).

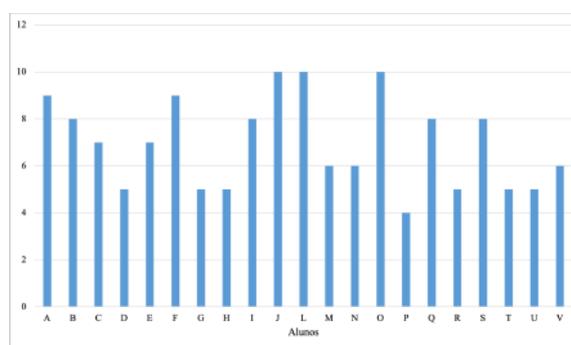
Para responder a esta questão, também foi aplicado a atividade TPS 3 (Apêndice B3), em que foi proposto aos alunos que mobilizassem os conhecimentos adquiridos nas aulas, em relação à *imunidade inata*, para responder a vários cenários de infecção. Esta estratégia serviu como forma de medir a compreensão dos conteúdos abordados em aula, e foi bastante interessante perceber que os alunos, durante a lecionação do tema, confirmam que perceberam os conteúdos abordados mas quando são confrontados com problemas relacionados com esses mesmos conteúdos, neste

caso, *cenários de infeção*, vêm à superfície as dúvidas que eles achavam que não tinham. Esse facto foi confirmado pela quantidade de vezes que fui chamada a cada aluno e a cada grupo, e pela qualidade de dúvidas que eu acharia simples mas que eram fundamentais para o início da resolução do problema.

A versatilidade desta estratégia de ensino permitiu também detetar elementos em falha no que toca ao rigor científico. Apesar de ter sido frisado, na leccionação dos conteúdos, que o rigor científico era importante, muitos alunos ainda utilizaram palavras como “vermelhidão” e “inchaço”, em vez de “rubor” e “edema”, respetivamente.

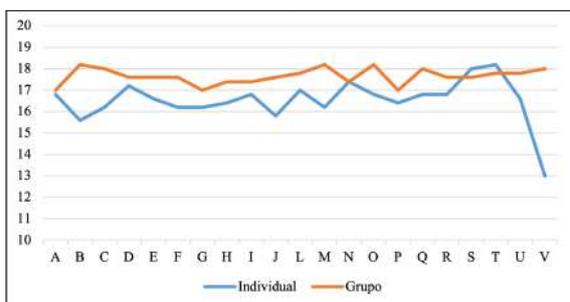


**Gráfico 7** - Classificação dos alunos na questão aula aplicada após a intervenção (N=21 alunos). Cada cor indica um intervalo de valores.

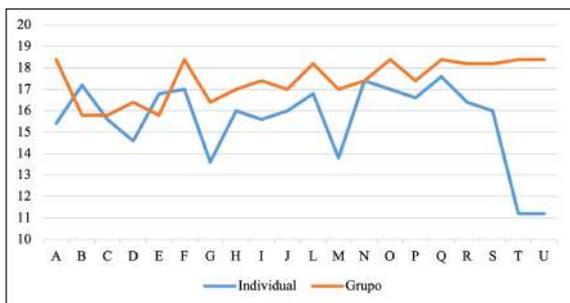


**Gráfico 8** - Classificações individuais dos alunos na questão 3 do grupo II, da questão aula aplicada após a intervenção (N=21 alunos).

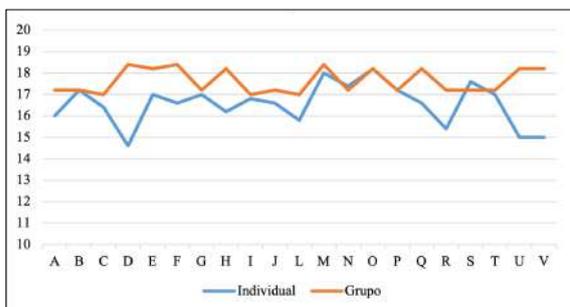
Apesar de todas as dúvidas, a estratégia permitiu, também, que os alunos pudessem consolidar o conhecimento adquirido pois, tendo que pesquisar e pensar por si próprios, a procura de soluções para um problema permite a consolidação desse conhecimento. Como é possível observar no gráfico 7, os resultados obtidos no final da intervenção, foram, no geral, positivos, onde apenas 14% dos alunos tiveram uma nota negativa, o que corresponde a 3 alunos. No gráfico 8 é possível observar em maior detalhe a questão que testou a compreensão dos conteúdos relacionados com os *cenários de infeção*, e que nos dá a informação de apenas 1 aluno não compreendeu os conteúdos e que 6 dos restantes tiveram uma compreensão pobre do conteúdos lecionados. Ambos os resultados mostra que esta estratégia pode contribuir de forma positiva para a compreensão dos conteúdos previamente lecionados.



**Gráfico 9** - Classificações individuais obtidas pelos alunos na atividade “Think-Pair-Share” 1, em comunicação escrita. A laranja as classificações obtidas na etapa de reflexão individual e a azul as classificações obtidas na etapa de discussão em pequeno grupo.



**Gráfico 10** - Classificações individuais obtidas pelos alunos na atividade “Think-Pair-Share” 2, em comunicação escrita. A laranja as classificações obtidas na etapa de reflexão individual e a azul as classificações obtidas na etapa de discussão em pequeno grupo.



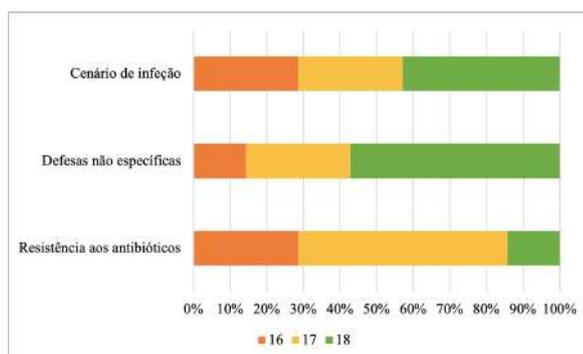
**Gráfico 11** - Classificações individuais obtidas pelos alunos na atividade “Think-Pair-Share” 3, em comunicação escrita. A laranja as classificações obtidas na etapa de reflexão individual e a azul as classificações obtidas na etapa de discussão em pequeno grupo.

### 3. Quais as potencialidades da utilização da estratégia “Think-Pair-Share” no desenvolvimento de competências de comunicação?

Como indicado na tabela 4, para responder a esta questão recolheram-se dados em observação em sala de aula e inquéritos por questionário. A observação em sala de aula das competências de comunicação foi realizada nas três aulas em que foi aplicada a estratégia “Think-Pair-Share”, observação essa que foi acompanhada por rubricas de avaliação da comunicação, em que se avaliou tanto a comunicação escrita como a comunicação oral (Apêndices C1 e C2, respetivamente). O questionário utilizado para este efeito (Apêndice E2) continha um bloco dedicado à perceção dos alunos das competências que desenvolveram durante a intervenção. Dentro deste bloco de questões, a pergunta 2 foi mais direcionada e focada para as competências de comunicação.

As atividades “*Think-Pair-Share*” 1, 2 e 3 permitiram, concomitantemente avaliar os alunos nas suas competências de comunicação escrita, através do preenchimento dos guiões da atividade (Apêndices B1, B2 e B3), e de comunicação oral, através de observação. Quanto à comunicação escrita os resultados mostram, de forma clara, que os alunos obtêm melhores resultados quando lhes é permitido trabalhar em grupo. Nas gráficos 9, 10 e 11 pode-se observar que as classificações dos alunos são consistentemente superiores nos momentos de trabalho colaborativo, o que indica para a potencialidade desta estratégia no desenvolvimento pessoal dos alunos através do trabalho em grupo. Não obstante, por forma a melhor concluir acerca das potencialidades em termos de desenvolvimento, este tipo de avaliação deveria ser feito de forma mais constante e consistente ao longo de todo o ano letivo, para observar, de facto, uma possível evolução das competências de comunicação escrita.

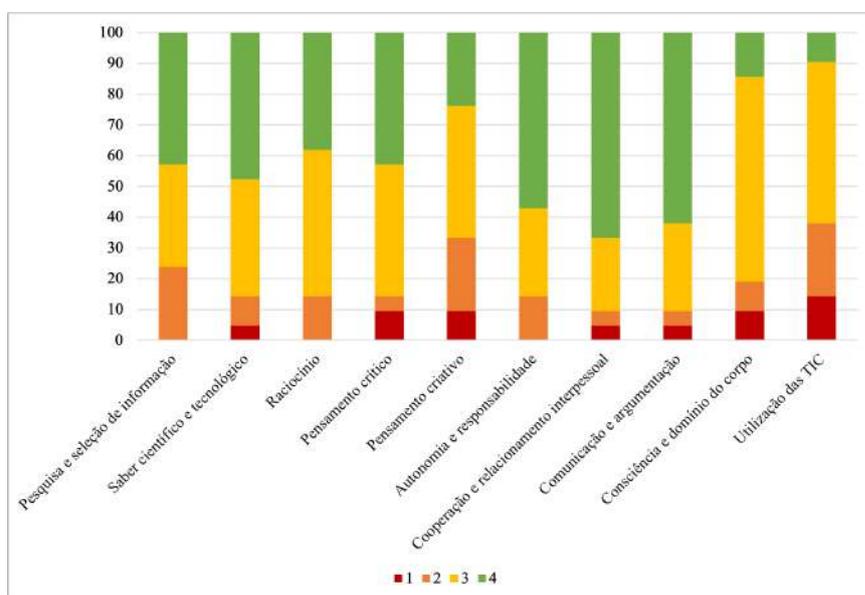
Ao nível das competências de comunicação oral, o gráfico 12 permite observar que as classificações dos alunos são francamente boas e muito boas, o que se pode atribuir ao facto de a discussão antes da apresentação oral ser feita em grupo, elimina quaisquer inseguranças que os alunos possam possuir em relação às suas respostas. Este tipo de trabalho colaborativo retira o elemento da vergonha e do peso da resposta errada do aluno enquanto indivíduo, e transferindo-a para o grupo.



**Gráfico 12** - Classificações obtidas pelos alunos na atividade “*Think-Pair-Share*” 3, em comunicação oral.

Quanto à perceção dos alunos das competências que esta estratégia de ensino permitiu trabalhar, o gráfico 13 mostra que são as competências “*autonomia e responsabilidade*”, “*cooperação e relacionamento interpessoal*” e “*comunicação e*

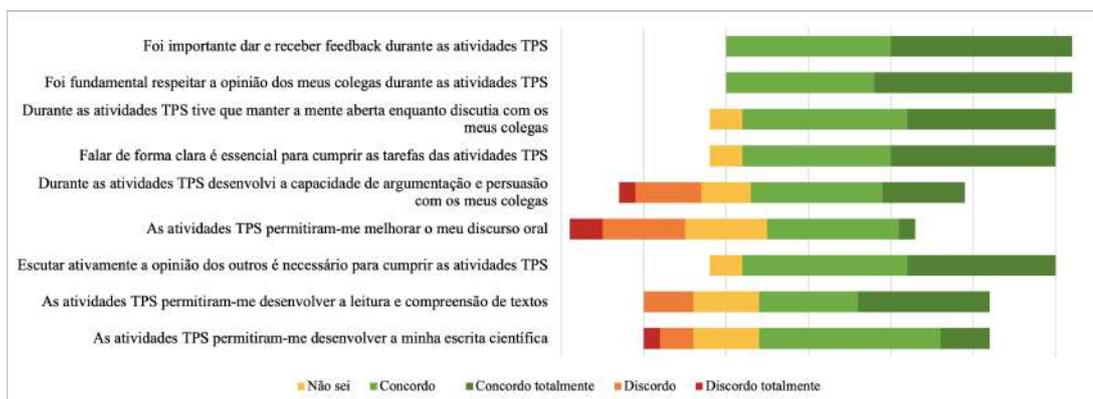
*argumentação*” que mais são mencionadas como “*muito*” desenvolvidas. A “*autonomia e responsabilidade*” provém do momento da aplicação da estratégia em que os alunos têm que trabalhar sozinhos, o que coloca o ónus da responsabilidade neles próprios para que a tarefa seja cumprida. A “*cooperação e relacionamento interpessoal*” é um elemento que está muito presente nesta estratégia devido ao trabalho que se pretende que os alunos produzam na etapa “*Pair*”. O que, por sua vez, apela ao desenvolvimento da “*comunicação e argumentação*”, elemento que é também trabalho na etapa “*Share*”.



**Gráfico 13** - Competências que os alunos consideram ter desenvolvido mais. Aqui utilizou-se uma escala de Likert com quatro pontos, em que 1 significa “pouco” e 4 significa “muito” (N=21 alunos).

O gráfico 14 mostra mais em detalhe o que os alunos consideram ter desenvolvido especificamente em relação às competências de comunicação. O que se pode observar é que os alunos consideram que a opinião da professora e dos colegas é importante ou muito importante para o desenvolvimento do trabalho, o que se considera ser um dos elementos da comunicação. Interessantemente, alguns alunos não consideraram que as atividades “*Think-Pair-Share*” os ajudassem a melhorar a leitura e compreensão de texto, o discurso oral e a escrita científica, todos elementos importantes da comunicação de forma geral, apesar de este último ponto ter sido

bastante trabalhado nas aulas e onde senti necessidade de reiterar, por diversas vezes, quais os termos científicos que os alunos deveriam utilizar.



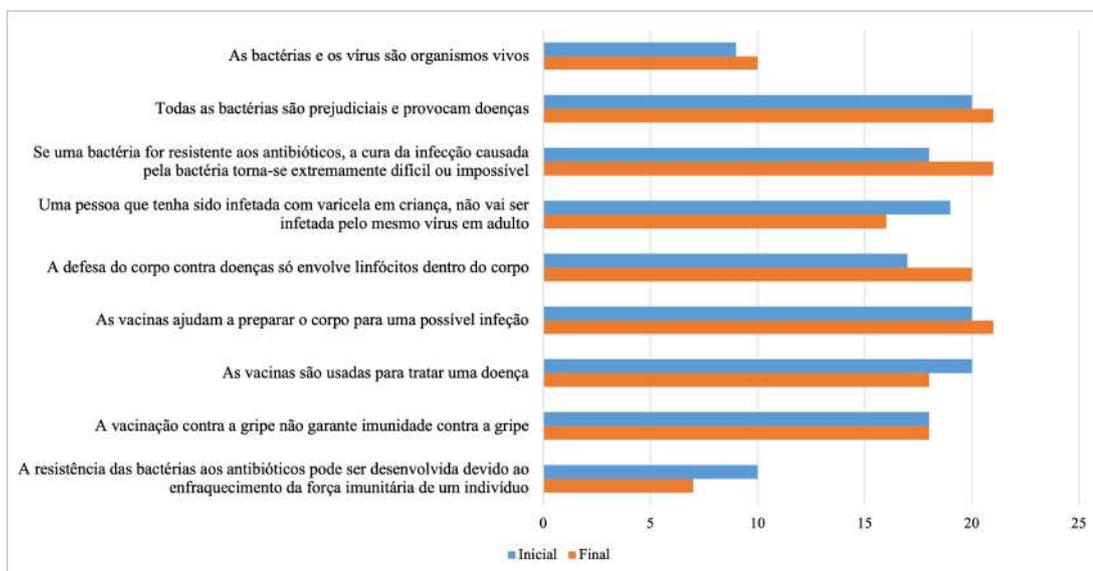
**Gráfico 14** - Opinião dos alunos acerca das competências de comunicação desenvolvidas durante as aulas (N=21 alunos).

#### 4. Como evoluem as concepções dos alunos acerca do tema “Imunidade e controlo de doenças”?

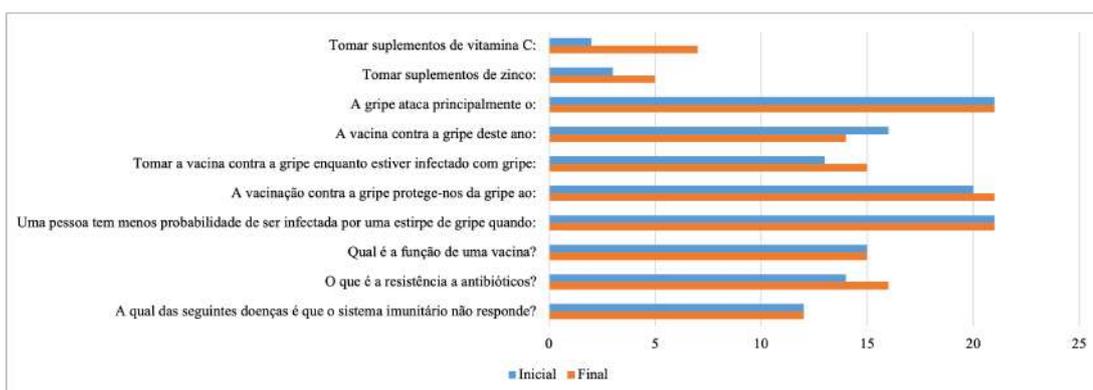
Como indicado na tabela 4, para responder a esta questão recolheram-se dados em inquéritos por questionário (Apêndice E1), análise documental (Apêndices B1, B2, B3 e D1), assim como por observação em sala de aula.

A evolução das concepções dos alunos foram avaliadas através do mesmo questionário de concepções, aplicado antes da intervenção e após a mesma. De forma geral, é possível observar a manutenção ou o aumento do número de respostas corretas entre o início e o final da intervenção (Gráficos 15 e 16).

O elemento mais trabalhado na primeira atividade “*Think-Pair-Share*” (Apêndice B1) foi a “*resistência aos antibióticos*”, que produziu resultados diretos na alteração da concepção alternativa que os alunos possuíam em relação a este tópico. As questões *O que é a resistência aos antibióticos?* (Gráfico 15) e *Se uma bactéria for resistente aos antibióticos, cura da infeção causada pela bactéria torna-se extremamente difícil ou impossível.* (Gráfico 16), tiveram um aumento no número de respostas corretas. Apesar de pouco significativo, este resultado indica que esta estratégia tem a potencialidade de ter um impacto na mudança conceptual.



**Gráfico 15** - Evolução das concepções dos alunos. Avaliação por questionário antes e depois da intervenção. Resultados obtido do bloco 3. Apenas está indiciada a frequência absoluta de respostas corretas (N=21 alunos).



**Gráfico 16** - Evolução das concepções dos alunos. Avaliação por questionário antes e depois da intervenção. Resultados obtidos do bloco 4. Apenas está indiciada a frequência absoluta de respostas corretas (N=21 alunos).

## 5. Quais as dificuldades que os alunos percebem na vivência da estratégia “Think-Pair-Share”?

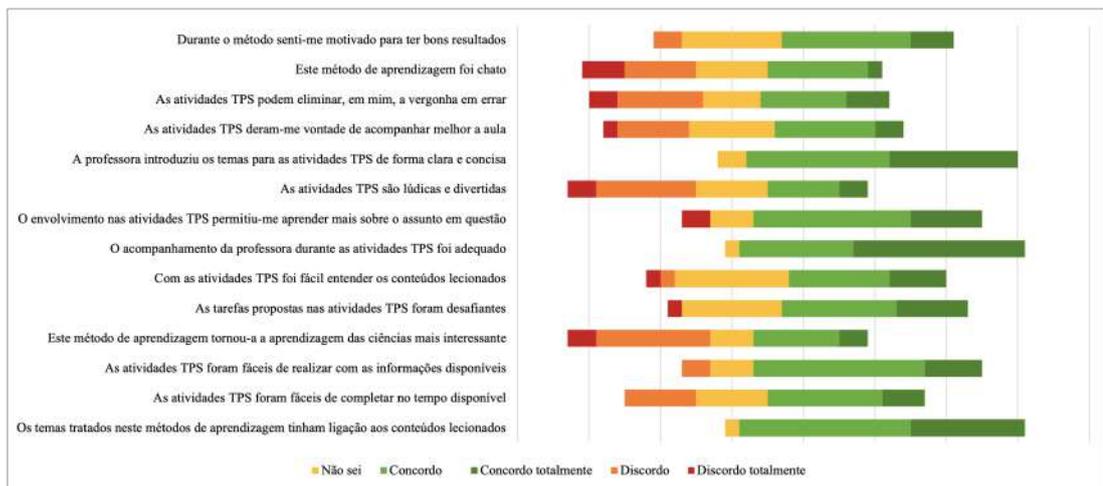
Como indicado na tabela 4, para responder a esta questão recolheram-se dados em inquéritos por questionário (Apêndice E2) e observação em sala de aula, cujos resultados estão expressos no gráfico 14. Resultados esses que mostram que esta estratégia de ensino possui, claramente, uma vertente que provoca algum tipo de saturação nos alunos quando as atividades são aplicadas várias vezes num curto

espaço de tempo. À frase “Este método de aprendizagem foi chato” cerca de um terço dos alunos *concorda* ou *concorda totalmente*, o que é corroborado com algumas das respostas dadas na questão 7 do questionário (questão de resposta aberta) como “A partir da 2ª atividade torna-se repetitivo (...)” ou “Achei um bocado chato fazermos sempre essa atividade. Tornou-se exaustiva.”. Também relacionado com este ponto estão algumas das sugestões de melhoria: “Fazer menos vezes ou com outro dinamismo (...)” ou “A atividade pode ser lúdica e divertida uma ou duas vezes, se se tornar mais repetitivo para de ser interessante.”. O que nos leva ao facto de uma das potencialidades desta estratégia é ser uma forma lúdica de adquirir conhecimentos, no entanto, talvez por alguma falha na aplicação, ou mesmo pela repetição das atividades cerca de metade dos alunos discordam ou discordam totalmente com a frase “As atividades TPS são lúdicas e divertidas.”

Numa nota mais positiva é possível retirar que os alunos consideram esta estratégia uma boa fonte de motivação e orientação da aprendizagem. Às frases “Os temas tratados neste métodos de aprendizagem tinham ligação aos conteúdos lecionados.”, “Com as atividades TPS foi fácil entender os conteúdos lecionados.”, “O envolvimento nas atividades TPS permitiu-me aprender mais sobre o assunto em questão.” e “Durante o método senti-me motivado para ter bons resultados.” a maioria das respostas situaram-se no domínio do *concordo* e do *concordo totalmente*. Ou seja, é muito importante que as atividades sigam a linha condutora que o professor cria para a leção de determinada temática para que os alunos entendam o porquê de estar a realizar determinada tarefa e se sintam motivados a concluí-la, para que aprendam o máximo que conseguirem e sejam impelidos a ter melhores resultados.

Mesmo com algum possível défice da aplicação das atividades, algumas das questões deste questionário possuíam a intenção de despistar essas mesmas falhas. As frases “Os temas tratados neste métodos de aprendizagem tinham ligação aos conteúdos lecionados.”, “As atividades TPS foram fáceis de completar no tempo disponível.”, “As atividades TPS foram fáceis de realizar com as informações disponíveis.” e “A professora introduziu os temas para as atividades TPS de forma clara e concisa.” serviram para isso mesmo e é possível verificar que os alunos

sentiram necessidade em termos de tempo e informação disponíveis para a realização das tarefas. Em relação ao tempo disponibilizado, este foi ajustado, fora do que seria a planificação, durante a aplicação da estratégia, por ter sido notório que os alunos estavam a ter dificuldades na sua realização, no entanto, essa dificuldade prendeu-se mais pelo facto que os alunos não estarem moldados para pensar de forma crítica sobre os assuntos, que, por sua vez, leva à crença (por parte dos alunos) de que mais tempo para a realização da atividade poderia auxiliar à resolução dos problemas, quando a sua dificuldade é o raciocínio, crença essa tão profunda que foi das sugestões de melhoria mais mencionada: “Considero que deveria haver mais tempo (...)”, “Dar mais tempo de realização (...)”, “Em alguns momentos senti falta de tempo (...)”, “Os debates serem mais longos.”



**Gráfico 17** - Opinião dos alunos acerca da estratégia “*Think-Pair-Share*”, utilizada durante as aulas (N=21 alunos).

## **VII.Considerações Finais**

O escopo fundamental do presente estudo foi conhecer as potencialidades da estratégias de ensino “*Think-Pair-Share*” na promoção da mudança conceptual e na aprendizagem da Unidade “Imunidade e controlo de doenças”. Foram identificadas cinco questões orientadoras para as quais se procurou encontrar resposta. Procurou-se identificar quais as conceções alternativas possuídas pelos alunos, que competências desenvolveram no decorrer das atividades, quais as aprendizagens realizadas, quais as dificuldades sentidas pelos alunos e a sua opinião relativamente à estratégia utilizadas. A estratégia tem por base o trabalho colaborativo e pretende que seja criado, no alunos, um conflito cognitivo que provoque uma mudança conceptual. Para responder às questões propostas, foram recolhidos dados a partir da observação das aulas, questionários aos alunos e análise documental.

Neste capítulo são apresentadas as principais conclusões retiradas da análise dos dados obtidos e, de seguida, é feito um balanço reflexivo sobre as potencialidades e limitações de trabalhos deste tipo. Finalmente, farei uma reflexão daquilo que foi o meu percurso durante o Mestrado.

### **1. Conclusão**

A estratégia de ensino “*Think-Pair-Share*” foi aplicada a alunos do 12º ano, numa turma com 21 alunos, pelo que, à partida tinha duas coisas definidas: que o grau de dificuldade dos problemas propostos deveria ser superior, e que a melhor forma de os organizar (na etapa “*Pair*”) seria em grupos de três alunos, devido ao número de alunos na turma. A plasticidade desta estratégia de ensino, concomitante com as várias temáticas que foram trabalhadas, permitiu que as três aplicações da mesma, fossem três aplicações com a mesma base, mas distintas umas das outras. A primeira aplicação visou a avaliação de conhecimentos prévios em relação ao tema em questão por forma a extrair, de forma paralela, as conceções alternativas possuídas pelos alunos. A segunda aplicação serviu como preparação e introdução do tópico seguinte, em que se privilegiou o pensamento crítico. A terceira aplicação visou a mobilização de conhecimentos adquiridos, assim como aplicação dos

mesmos em resposta a um cenário da vida real, em que se favoreceu a capacidade de organização e de síntese de informação.

Apesar de tudo, não deixa de ser um método que precisa de bastante preparação para a sua correta aplicação. É fundamental que se proceda à especificação rigorosa no que toca ao que se pretende que os alunos retirem da atividade, para evitar que esta se torne vaga e vazia; tal como é preciso apresentar uma linha que, não só conduza a atividade em si, mas também explicita a forma como ela se liga aos conteúdos a ser lecionados e trabalhados. Ademais, o professor que queira aplicar este procedimento deve manter uma mente aberta e recetiva no que toca a possíveis adaptações a realizar no imediato durante a aplicação do mesmo.

A partir da análise dos dados obtidos, pode concluir-se que as atividades realizadas permitiram o desenvolvimento de diversas competências enunciadas no Perfil do Aluno (2017) e nas Aprendizagens Essenciais (2018), tais como a autonomia, seleção e análise de informação, na área do saber científico e tecnológico, comunicação e argumentação, pensamento crítico e pensamento criativo.

As conceções alternativas possuídas pelos alunos são várias no domínio da Imunologia, seja devido à sua complexidade ou a assimilações incorretas. Não obstante, foi possível observar evolução positiva na maioria dessas conceções alternativas. No entanto, a profundidade do enraizamento das conceções alternativas é por vezes tão evidenciada que seria necessário um trabalho continuado para verificar a fixação dessa mesma alteração. Apesar dos esforços para provocar a mudança de conceitos alternativos, alguns estudantes podem continuar a manter as suas crenças erradas. Os conceitos errados podem estar profundamente enraizados e ser resistentes à mudança, exigindo intervenções sustentadas e direcionadas para facilitar a reestruturação conceptual. Os alunos podem ter uma ampla gama de conceitos errados, tornando difícil abordar todos eles de forma eficaz dentro das restrições de tempo e recursos disponíveis. Neste estudo houve então a necessidade de priorizar conceitos alternativos com base na prevalência, assim como na relevância para o módulo a lecionar.

As atividades realizadas contribuíram para as aprendizagens na medida em que os alunos aprenderam os conteúdos da Unidade 3, como os constituintes do

sistema imunitário e o modo de funcionamento do sistema imunitário inato, o que se comprova pelos bons resultados obtidos na questão-aula final. Positivos também foram os resultados obtidos nas avaliações de comunicação oral, o que mostra a possível contribuição desta estratégia para o seu desenvolvimento nos alunos devido ao aumento de confiança por não terem criado a resposta sozinhos, assim como para a fomentação do trabalho colaborativo, pois os resultados associados à comunicação escrita foram francamente superiores nos trabalhos de grupo.

Além dos resultados positivos observados, é imperativo reconhecer o papel de abordar as concepções alternativas dos alunos no ensino de biologia. Ao longo da intervenção, depararmo-nos com concepções alternativas comuns destacaram a importância de intervenções direcionadas e de estruturas para apoiar a compreensão dos alunos. Ao identificar e abordar proativamente os equívocos através de discussões direcionadas, atividades de esclarecimento e avaliação formativa, foi possível facilitar mudanças conceptuais acerca dos fenómenos biológicos. No entanto, é essencial reconhecer que essas concepções podem persistir apesar das intervenções, exigindo atenção e reforço contínuos. Os esforços futuros no ensino da biologia devem continuar a dar prioridade à identificação e alteração de conceitos errados para promover uma compreensão mais robusta e precisa entre os alunos.

Em relação às dificuldades sentidas pelos alunos estas basearam-se, na sua maioria, na exaustiva utilização da estratégia, ou seja, houve uma saturação nos alunos devido à aplicação de três atividades em 2 semanas, e no tempo “pouco” disponibilizado para a realização das tarefas em cada uma das etapas. Estas dificuldades são apenas indicativas da necessidade que há em trabalhar a autonomia, o raciocínio e o pensamento crítico nos alunos.

Avaliar a eficácia da estratégia “*Think-Pair-Share*” no prazo de um mês pode ser um desafio. Pode ser difícil recolher dados abrangentes sobre os resultados de aprendizagem, com os consequentes ajustes nas aprendizagens. Apesar de que o desenvolvimento de capacidades de comunicação oral e escrita requer tempo para prática, feedback e revisão, e dentro da duração limitada do que foi a prática de ensino supervisionada, pode ser um desafio oferecer oportunidades suficientes para que os alunos desenvolvam e aprimorem plenamente essas habilidades para posterior

avaliação. Também o tamanho e a diversidade da amostra de estudantes participantes no estudo podem influenciar a generalização dos resultados. Uma amostra pequena ou homogênea pode não representar com precisão a população mais ampla de estudantes, limitando a validade externa da avaliação.

Concluindo, a atividade “*Think-Pair-Share*” é uma estratégia altamente versátil com diversas vantagens, que se pode utilizar em vários momentos da aprendizagem dos alunos e que fundamentalmente pode ser aplicada e ajustada às características da turma. O seu ecletismo permite, inclusivamente, a sua utilização em variados contextos utilizando vários conteúdos, onde só é necessário um pouco de engenhosidade e imaginação. É uma estratégia que exige alguma preparação por parte do professor, mas não mais que outra atividade qualquer, e é “fácil” de realizar pelos alunos, o que faz dela passível de ser adaptada para vários níveis de escolaridade, desde o ensino primário até ao ensino secundário em anos de exame nacional.

## **2. Potencialidades e Limitações**

O foco na estratégia “*Think-Pair-Share*” durante a prática de ensino supervisionada, ainda que durante apenas um mês, permitiu gerar alguns conhecimentos e experiências valiosas tanto para os professores como os alunos. Quanto à utilização da estratégia em si foi possível identificar variadas potencialidades, não despegadas das suas limitações.

A primeira está relacionada com o trabalho colaborativo, porque o trabalhar em pequenos grupos, os alunos têm a oportunidade de colaborar com os seus colegas, partilhar perspectivas e aprender com os conhecimentos uns dos outros. Isso promove uma perceção de trabalho em equipa e incentiva o desenvolvimento de competências de comunicação e de relação interpessoal. Competências essas que podem também ser promovidas pela participação inclusiva na sala de aula, dando a todos os alunos a oportunidade de contribuir para as discussões, independentemente do seu nível de conforto ou confiança em comunicar de forma oral. Isto pode ajudar a criar um ambiente de aprendizagem favorável onde cada voz é valorizada. E este trabalho em conjunto só é possível através da promoção do envolvimento ativo dos

alunos, incentivando-os a pensar criticamente sobre conceitos, discutir as suas ideias com os colegas e partilhar os seus pensamentos com a turma, o que pode melhorar a compreensão e a retenção dos conteúdos, no entanto, esse envolvimento pode variar dependendo de fatores como o interesse individual, conhecimentos prévios e dinâmicas de grupo. Alguns estudantes podem estar mais relutantes em participar ativamente, o que poderá afetar a eficácia da estratégia.

Quanto à avaliação, que nesta estratégia se pode apresentar na modalidade de formativa, esta oferece oportunidades aos professores para avaliarem a compreensão dos alunos, identificarem conceitos errados e fornecerem feedback direcionado. O confronto com conceitos errados pode levar os alunos a refletir sobre seus próprios processos de pensamento e a considerar perspectivas alternativas. Esta consciência metacognitiva pode capacitar os alunos na monitorização da sua compreensão e a procurar ativamente esclarecimentos quando se deparam com novas informações. Este ciclo de feedback pode ajudar a orientar a instrução e apoiar a aprendizagem dos alunos.

No que diz respeito às competências de comunicação, é possível referir que ao focar no desenvolvimento de capacidades de comunicação oral e escrita, os alunos podem aprimorar sua capacidade de comunicar com eficácia conceitos, descobertas e argumentos científicos, demonstrando a sua transferibilidade com ampla aplicabilidade além da sala de aula. Ao aprimorar suas habilidades de comunicação oral e escrita no contexto do ensino de biologia, os alunos estão mais bem preparados para comunicarem de forma eficaz em vários contextos académicos, profissionais e pessoais. O envolvimento em apresentações orais e trabalhos escritos exige que os alunos articulem os seus pensamentos de forma clara e coerente. Este processo pode aprofundar a sua compreensão acerca dos conceitos presentes no currículo à medida que trabalham para transmitir ideias complexas de uma forma compreensível, pelo que tem a potencialidade de incentivar os alunos a pensar criticamente sobre tópicos, avaliar evidências e construir argumentos bem fundamentados, assim como identificar e corrigir equívocos, levando a experiências de aprendizagem mais significativas.

### 3. Reflexão Final

Sendo filha de pais professores e tendo estado toda a minha vida rodeada por professores, a opção de fazer da docência a minha carreira nunca esteve em cima da mesa. Devido à grande falta de valorização da profissão, seja em termos salariais, seja em termos de relações interpessoais, os últimos anos têm mostrado a muitos professores que não vale a pena o esforço, já que este não vai ser reconhecido. Mesmo assim, acho que esta é uma profissão extremamente importante e que está dentro de mim desde muito nova porque sempre gostei de ensinar os outros, com muita paciência.

Durante alguns anos tive a oportunidade de me conectar com alunos de várias idades e pôr estas ações em prática, e mesmo podendo dar aulas em regime de contrato de escola nestes dias de hoje em que há tanta falta de professores, a decisão de frequentar o Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia, apesar de pragmática, nunca esteve em causa, mesmo tendo sido desaconselhada e desencorajada por alguns colegas. Como Désautels & Rochelle (2003) apontam, mesmo que a minha identidade inicial seja a de cientista, é importante criar e manter a ligação da educação científica à formação de cidadãos e cidadãs cientificamente informados, para preencher o hiato que separa a ciência da sociedade.

A entrada no Mestrado foi com uma grande expectativa do que iria aprender para poder aplicar numa sala de aula cheia de alunos, mesmo nunca tendo estado numa dessas salas. Achei que nos fossem ensinar todos os elementos necessários ao cumprimento de uma aula, no seu conjunto de tarefas: fazer testes, que currículos estão definidos para cada ano de escolaridade, como gerir toda a burocracia à volta da lecionação. No entanto, todas as Unidades Curriculares contribuíram para uma visão mais abrangente do que é o ensino. Que este não é apenas o que se passa dentro da sala de aula com um powerpoint, mas há uma grande variedade de métodos e locais que podem ensinar tanto ou mais que a “sala de aula”. Que para chegar a todos os alunos, numa mesma aula, há que diversificar o caminho, através de estratégias e metodologias, para permitir que esses alunos atinjam o seu potencial. Que a escola tem uma grande influência na moldagem da sociedade, cabendo aos professores abrir

as portas aos alunos de um mundo em que todos somos conscientes dos nossos atos, sejam eles ambientais ou sociais. Que a literacia científica, que deve ser fomentada desde tenra idade, é a base para a compreensão de muitos assuntos e problemas que assolam a vida de todos nós; e que esta deve ser aliada a uma cidadania ativa, em que todos temos o nosso papel, por mais pequeno que seja.

O meu amor pelas ciências é algo muito profundo e que me acompanha desde muito nova. Aliado a isso, sempre tive um pai, Professor de Física, que me falava de assuntos que eram facilmente mal apreendidos pela pessoa comum. Tendo crescido academicamente e tendo enveredado pela microbiologia, percebi que tudo o que não vemos ou não tocamos gera explicações próprias associadas ao conhecimento e experiências de cada um de nós. O fascínio e a curiosidade em saber como se formam e como se alteram as conceções alternativas estiveram na base do objetivo criado para este estudo.

A intervenção foi um passo fundamental para consolidar tudo o que foi apreendido neste último dois anos de aprendizagens. Pude planificar a lecionação de parte da unidade de ensino, pude construir ferramentas de avaliação, pude procurar novas e criativas formas de motivar os alunos. Numa perspetiva mais relacional, pude também conhecer o que são as boas relações entre colegas, cheias de cumplicidade e carinho, assim como pude aperceber-me das menos boas. A escola onde pratiquei e treinei as técnicas a aplicar no futuro foi um local espetacular onde fui muito bem acolhida por todo o pessoal docente e não docente. Tive experiências que não creio que vá ter brevemente em qualquer outro local. Foi uma visita de estudo fora de Portugal Continental, foi uma visita de estudo fora do distrito de Lisboa, foram cerimónias obrigatórias que tinham tanto de bonitas como de honrosas, foi o acompanhar da construção de novos laboratórios das disciplinas das Ciências, apesar de não me ter sido possível ajudar nos passos finais. E foi a ajuda incansável da professora cooperante que fez questão de nos incluir em todos os momentos académicos ou não.

Em suma, a implementação da estratégia "*Think-Pair-Share*", juntamente com esforços concentrados para desenvolver as capacidades de comunicação oral e escrita dos alunos, proporcionou informações valiosas sobre a dinâmica do ensino da

biologia. Através da experiência prática e da prática reflexiva, tornou-se evidente que estas estratégias promovem o envolvimento ativo, o pensamento crítico e as competências de comunicação eficazes entre os alunos. Embora não tenha sido possível avaliar a extensão total da evolução dos conceitos alternativos, as experiências adquiridas sublinharam a importância de abordagens pedagógicas personalizadas e do apoio contínuo à aprendizagem dos alunos. No futuro, espero conseguir possibilitar a integração desta e outras estratégias em práticas de ensino mais amplas para que possam oferecer conhecimentos mais profundos sobre o seu impacto nos resultados dos alunos de biologia.

Enquanto futura professora sinto que este mestrado me deu as ferramentas necessárias para completar aquilo que considero ser uma vocação para o ensino. Aprendi que mais do que as metodologias e estratégias, por mais inovadoras que sejam, são insignificantes se não soubermos dar ao aluno aquilo que ele precisa, no momento em que ele precisa, dentro e fora da sala de aula.

## VIII.Referências Bibliográficas

- Abbas, A., Lichtman, A. & Pillai, S. (2020). *Basic Immunology. Functions and Disorders of the Immune System* (6th ed) Elsevier.
- Abimbola, I. (1988). The problem of terminology in the study of students' conceptions in science. *Science Education*, 72, 175–184.
- AE/DGE. (2018). Aprendizagens Essenciais 12º Ano do Ensino Secundário - Biologia 12º ano, Articulação com o Perfil dos Alunos. Direção-Geral de Educação. [https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/12\\_biologia.pdf](https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/12_biologia.pdf).
- Aeni, Y. (2020). The Use of Think Pair Share Technique in Teaching Speaking. *Professional Journal of English Education*, 3(5), 570-576.
- Aikenhead, G. (2002). *Renegotiating the culture of school science: Scientific literacy for an informed public*. Comunicação apresentada no ciclo de conferências comemorativo dos 30 anos do Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa (Portugal). <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/index.htm>
- Almeida, L., & Freire, T. (2003). *Metodologia da investigação em psicologia da educação*. Psiquilibrios.
- Ambusaidi, A., Taylor, N., Quinn, F., Rizk, N., & Taylor, S. (2022). Omani senior secondary school students' knowledge of and attitudes to antibiotic resistance. *PLoS ONE*, 17(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264500>.
- Andrea, M., Ravera, R., Gioia, D., Gariglio, M., & Landolfo, S. (2002). The interferon system: an overview. *European Journal of Pediatric Neurology*. 6(A). A41-A46. <https://doi.org/10.1053/ejpn.2002.0573>.
- Ausubel, D., Novak, J., & Hanesian, H. (1968) *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart & Winston.
- Azevedo, M. (2004). Teses, relatórios e trabalhos escolares: Sugestões para estruturação da escrita. Universidade Católica Editora.
- Bakhtine, M. M. (1992). *Estética da criação verbal*. Martins Fontes.

- Bennour, C. (2021). Misconceptions About Immunological Concepts in Current Tunisian Biology Textbooks. *International Journal of Active Learning*, 6(1), 69-80. <https://doi.org/10.48067/ijal.860576>.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto Editora.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (2006). *Qualitative research in education: An introduction to theory and methods*. Allyn & Bacon.
- Bransford, J., and Schwartz, D. (1999). Rethinking transfer: A simple proposal with multiple implications. In A. Iran-Nejad & P. Pearson (Eds.), *Review of research in education* (pp. 61–100). American Educational Research Association.
- Cahyani, F. (2018). The Use of Think Pair Share Technique to Improve Students' Speaking Performance. *Research in English and Education*, 3(1), 76-90.
- Campbel, T., Schwarz, C., Windschief, M. (2016). *What We Call Misconceptions may be Necessary Stepping-Stones Toward Making Sense of the World*. *Science and Children*. 28-33.
- Cohen, D. K., & Ball, D. L. (1990). Policy and Practice: An Overview. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 12(3), 233–239. <https://doi.org/10.3102/01623737012003233>.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. Routledge.
- Cooper, K., Schinske, J. & Tanner, K. (2021). Reconsidering the Share of a Think–Pair–Share: Emerging Limitations, Alternatives, and Opportunities for Research. *CBE—Life Sciences Education*, 20(1). <https://doi.org/10.1187/cbe.20-08-0200>.
- Champagne, A., & Klopfer, L. (1982). Actions in a time of crisis. *Science Education*, 66(4), 503-514.
- Chung, Y., Yoo, J., Kim, S., Lee, H., & Zeidler, D. (2016). Enhancing Students' Communication Skills in the Science Classroom Through Socioscientific Issues. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 1-27.

- Creswell, J. (2010). *Projeto de pesquisa: Métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Artmed.
- Darroz, L. (2018). Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel. *Espaço Pedagógico*, 25(2), 577-580. <http://dx.doi.org/10.5335/rep.v25i2.8180>.
- Decreto-Lei nº 46/86. (1986). Diário da República n.º 237/1986, Série I, 3067 - 3081. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/46-1986-222418>.
- Delves, P. & Roitt, I. (2000). The Immune System. In I. Mackay & F. Rosen (Eds.). *Advances in Immunology*, 343(1), 37-49. The New England Journal of Medicine. <https://doi.org/10.1056/NEJM200007063430107>
- Désautels, J., & Larochelle, M. (2003). Educación científica: El regreso del ciudadano y de la ciudadana. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 3-20.
- Dove, J. (1998). Students' alternative conceptions in Earth science: a review of research and implications for teaching and learning. *Research Papers in Education*, 13(2), 183-201. <https://doi.org/10.1080/0267152980130205>.
- Dowdy, D., D'Souza, G. (2020). Early HErd Immunity against COVID-19 : a dangerous misconception. Johns Hopkins Coronavirus Resource Center- Johns Hopkins University.
- Fensham, P. (1994) Science education. In K. Wiltshire, M. McMenemy and T. Tolhurst (eds), *Shaping the Future*, vol. 2 (pp. 301-330). Queensland Government Printer
- Fensham, P. (1997). School science and its problems with scientific literacy. In R. Levinson & J. Thomas (Eds.), *Science today: Problem or crisis?* (pp. 119-136). Routledge.
- Fensham, P., Law, N., Li, S. & Wei, B. (2000). Public understanding of science as basic literacy. In R. T. Cross & P. J. Fensham (Eds.), *Science and the citizen for educators and the public* (pp. 145-155). Arena Publications.
- Foster, C. (2012). Creationism as a Misconception: Socio-cognitive in teaching of evolution. *International Journal of Science Education*, 34(1), 2171-2180. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.692102>.

- Hershey, D. R. (2005). More misconceptions to avoid when teaching about plants. American Institute of Biological Sciences.
- Hadjichambis, A. Ch. & Reis, P. (2020). Introduction to the Conceptualization of Environmental Citizenship for Twenty-First-Century Education. In A. Ch. Hadjichambis et. al. *Conceptualizing Environmental Citizenship for 21 st Century Education*. Environmental Discourses in Science Education 4, 1-14.
- Hymes, D. (1962). The ethnography of speaking. In T. Gladwin & W. Sturtevant (Eds.), *Anthropology and Human Behavior* (pp. 13-53). Anthropological Society of Washington.
- Iksan, Z., Zakaria, E., Subahan, T., Meerah, M., Osman, K., Lian, D., Mahmud, S. & Krish, P. (2012). Communication skills among university students. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 71-76. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.247>.
- Joyce, B. & Weil, M. (1986). *Models of teaching*. Englewood Cliffs. Prentice-Hall, Inc.
- Jürgensen, A. (2003). Education for sustainability. *Developing a sustainable strategy for Zákolany school*. [Master thesis. The International Institute for Industrial Environmental Economics]. IIIIEE Reports.
- Karpudewan, M., Zain, A., & Chandrasegaran, A. (2017). *Overcoming Students' Misconceptions in Science: Strategies and Perspectives form Malaysia*. Springer.
- Koonin, E., Senkevich, T. & Dolja, V. (2006). The ancient Virus World and evolution of cells. *Biology Direct*, 1(29). <https://doi:10.1186/1745-6150-1-29>
- Koonin, E., & Starokadomskyy, P. (2016). Are viruses alive? The replicator paradigm sheds decisive light on an old but misguided question. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 59, 125–134. <https://doi:10.1016/j.shpsc.2016.02.016>.
- Kuiper, J. (1994). Student ideas of science concepts: Alternative frameworks? *International Journal of Science Education*, 16, 279–292.

- Lee, G., & Kwon, J. (2001). What Do We Know about Students' Cognitive Conflict in Science Classroom: A Theoretical Model of Cognitive Conflict Process. *Proceedings of the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science*. 19p.
- Lessard-Hébert, M., Goyette, G., & Boutin, G. (1994). *Investigação qualitativa: fundamentos e práticas*. Instituto Piaget.
- Lujan, H. & DiCarlo, S. (2006). Too much teaching, not enough learning: what is the solution? *Advances in Physiology Education*, 30(1), 17-22. <http://dx.doi.org/10.1152/advan.00061.2005>.
- Lyman, F. (1981). The Responsive Classroom Discussion. In A. S. Anderson (Ed.), *Mainstreaming Digest* (pp. 109-113). University of Maryland College of Education.
- Madigan, M. & Martinko, J. (2006). *Brock. Biology of Microorganisms* (11th ed.) Pearson Prentice Hall.
- Madu, B., & Orji, E. (2015). Effects of Cognitive Conflict Instructional Strategy on Students' Conceptual Change in Temperature and Heat. *Sage Open*, 5(3) <https://doi.org/10.1177/2158244015594662>.
- Mangueneau, D. (1996). *Os termos-chave da análise do discurso*. Gradiva Publicações.
- Male, D., Brostoff, J., Roth, D. & Rott, I. (2013). *Immunology* (8th ed.) Elsevier.
- Mantha, S., & Sivaramakrishna (2006). Handbook of communication skills: Soft skills for public managers. Center for Good Governance, Knowledge, Technology, People. <https://www.cgg.gov.in>.
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Rodrigues, S. (2017). Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória. Ministério da Educação. Direção-geral da Educação. [https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto\\_Autonomia\\_e\\_Flexibilidade/perfil\\_dos\\_alunos.pdf](https://dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf).
- Matias, O., & Martins, P. (2023). *BioFOCO 12 - Parte 1*. Areal Editores

- Mercer, N. (2008). The seeds of time: why classroom dialogue needs a temporal analysis. *Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 33-59. <http://dx.doi.org/10.1080/10508400701793182>.
- Melim, H. (2012). Influencia de las Competencias Transversales Sobre las Exigencias del Mercado de Trabajo en el Turismo. [Dissertação de doutoramento não publicada]. Universidad de Cádiz.
- Millis, B. (2012). IDEA Paper No. 53: *Active Learning Strategies in Face-to-Face Courses*. The IDEA Center. [http://www.ideaedu.org/Portals/0/Uploads/Documents/IDEA%20Papers/IDEA%20Papers/PaperIDEA\\_53.pdf](http://www.ideaedu.org/Portals/0/Uploads/Documents/IDEA%20Papers/IDEA%20Papers/PaperIDEA_53.pdf).
- Ministério da Educação. (2004). Programa de Biologia 12º ano – Curso Científico Humanístico de Ciências e Tecnologias. Direcção-Geral de Inovação e de Desenvolvimento Curricular.
- Ministério da Educação. (2018). Aprendizagens Essenciais – Secundário | Biologia 12.º ano de escolaridade. Retirado de: [http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens\\_Essenciais/12\\_biologia.pdf](http://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Aprendizagens_Essenciais/12_biologia.pdf).
- Murin, C. (2020). Considerations of Antibody Geometric Constrains on NK Cell Anibody Dependent Cellular Cytotoxicity. *Frontiers in Immunology*, 11(1635). <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.01635>.
- Novak, J. (1993, Agosto 1-4). *A View on the Current Status of Ausubel's Assimilation Theory of Learning*. [Comunicação em Seminário] The Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Nova Iorque.
- Novak, J. & Cañas, A. (2006) The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition.
- Ozmen, H. (2007). Determination of students' alternative conceptions about chemical equilibrium: a review of research and the case of Turkey. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 225-233. <https://doi.org/10.1039/B812411F>.

- Palmer, D. (1999), Exploring to link between students' scientific and nonscientific conceptions, *Science Education*, 83, 639-653. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199911\)83:6<639::AID-SCE1>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199911)83:6<639::AID-SCE1>3.0.CO;2-O).
- Palmer, D. (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23(6), 691-706.
- Perrenoud, P. (1999). *Construir Competências a Partir da Escola*. Artmed.
- Ponte, J. (2002). Investigar a nossa própria prática. In GTI (Org.), *Refletir e investigar sobre a prática profissional* (pp. 5-28). APM.
- Posner, G., Strike, K. Hewson, P., & Gertzog, W. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. *Science Education* 66(2), 211-227. <https://doi.org/10.1002/sci.3730660207>.
- Pressley, M., El-Dinary, P., Marks, M., Brown, R., & Stein, S. (1992). Good strategy instruction is motivating and interesting. In K. Renninger, S. Hidi, & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 333–358). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Punt, J., Stranford, S., Jones, P. & Pwen, J. (2018). *Kuby Immunology*, (8th ed.) W. H. Freeman and Company.
- Raba, A. (2017) The Influence of Think-Pair-Share (TPS) on Improving Students' Oral Communication Skills in EFL Classrooms. *Creative Education*, 8, 12-23. <http://dx.doi.org/10.4236/ce.2017.81002>.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que relação? *Interações*, 3, 160-187. <http://www.eses.pt/interaccoes>.
- Romine, W., Barrow, L., & Folk, W. (2013) Exploring Secondary Students' Knowledge and Misconceptions about Influenza: Development, validation, and implementation of a multiple-choice influenza knowledge scale. *International Journal of Science Education*, 35(11), 1874-1901. <https://dx.doi.org/10.1080/09500693.2013.778439>

- Rybicki, E. (1990). The classification of organisms at the edge of life or Problems with virus systematics. *South African Journal of Science*, 86, 182-186.
- Sender, R., Fuchs, S., & Milo, R. (2016). Revised Estimates for the Number of Human and Bacteria Cells in the Body. *PLOS Biology*, 14(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002533>.
- Silva, J. (2020). A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias. *Research, Society and Development*, 9(4). <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.2803>.
- Silva, H. M., Oliveira, A. W., Belloso, G. V., Díaz, M. A., & Carvalho, G. S. (2021). Biology teachers' conceptions of Humankind Origin across secular and religious countries: an international comparison. *Evolution: Education and Outreach*, 14(1), 1-12.
- Silva, P. (2008). Competências Transversais dos Licenciados e sua Integração no Mercado de Trabalho. [Tese de Mestrado, Mestrado em Gestão de Recursos Humanos, Universidade do Minho, Escola de Economia e Gestão]. Repositório da Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/9156>.
- Singh, C., Ramachandran, A., Singh, T., Tek, O., Yumus, M., & Mulyadi. D. (2020). The Use of Think Pair Share of Cooperative Learning to Improve Weak Students' Speaking Ability. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*. 24, 4008-4023. <http://dx.doi.org/10.37200/IJPR/V24I5/PR2020111>.
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. Open University Press.
- Sompayrac, L. (2016). *How The Immune System Works*, (5th ed.) Wiley Blackwell.
- Stake, R. (2009). *A arte da investigação com estudos de caso*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tien, C., Ven, J., & Chou, S. (2003). Using the problem-based learning to enhance student's key competencies. *Journal of American Academy of Business*, 2(2), 454-459.

- Tricarico, P., Mentino, D., Marco, A., Del Vecchio, C., Garra, S., Cazzato, G., Foti, C., Crovella, S., & Calamita, G. (2022). Aquaporins Are One of the Critical Factors in the Disruption of the Skin Barrier in Inflammatory Skin Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(7). <http://dx.doi.org/10.3390/ijms23074020>.
- Tuckman, B. (2005). *Manual de investigação em educação*. Gulbenkian.
- Veen, C., Mey, L., Kruistum, C. & Oers, B. (2017). The effect of productive classroom talk and metacommunication on young children's oral communicative competence and subject matter knowledge: An intervention study in early childhood education. *Learning and Instruction*, 48, 14-22. <http://dx.doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.06.001>.
- Velde, C. (1999). An Alternative Conception of Competence: implications for vocational education. *Journal of Vocational Education and Training*, 51(3), 437 - 447.

## IX. Apêndices

### Apêndice A1 - Planificação a médio-prazo

Planificação a médio-prazo - Sara Mariano			
Domínio 3: Imunidade e Controlo de Doenças   Sub-domínio: Sistema Imunitário			
<b>Temas</b>	Conceitos introdutórios; Imunidade; Defesas não-específicas	<b>Duração</b>	13 aulas x 50 minutos
<b>Objetivo(s) de conhecimento</b>	Adquirir conhecimento relacionado com a Imunidade		
<b>Aprendizagens Essenciais Elencadas por Dominio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interpretar informação relativa a intervenções biotecnológicas que visam resolver problemas de diagnóstico e controlo de doenças.</li> <li>- Explicar processos imunitários (defesa específica/ não específicas; imunidade humoral/ celular, ativa/ passiva).</li> <li>- Planificar e realizar atividades práticas (ex. pesquisa de informação, atividades laboratoriais ou exteriores à sala de aula, entrevistas a especialistas, exposições ou debates) sobre saúde do sistema imunitário.</li> </ul>		
<b>Aprendizagens Essenciais Transversais</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisar e sistematizar informações, integrando saberes prévios, para construir novos conhecimentos.</li> <li>- Explorar acontecimentos, atuais ou históricos, que documentem a natureza do conhecimento científico.</li> <li>- Interpretar estudos experimentais com dispositivos controlo e variáveis controladas, dependentes e independentes.</li> <li>- Formular e comunicar opiniões críticas, cientificamente fundamentadas e relacionadas com (CTSA).</li> <li>- Articular conhecimentos de diferentes disciplinas para aprofundar tópicos de Biologia.</li> </ul>		
<b>Ações estratégicas orientadas para o ensino centrado no perfil do aluno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Think-Pair-Share</i>;</li> <li>- Pesquisa e comunicação;</li> <li>- Observação e interpretação de esquemas e/ou fotografias de diferentes agentes patogénicos e tecidos danificados por esses agentes;</li> <li>- Observação de preparações definitivas de células leucocitárias.</li> </ul>		
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rigor, articulação e uso consistente de conhecimentos;</li> <li>- Seleção, organização, sistematização e aprofundamento de informação pertinente, com leitura e estudo autónomo;</li> <li>- Conceção sustentada de pontos de vista próprio, face a diferentes perspetivas;</li> <li>- Mobilização de discurso oral e escrito de natureza argumentativa;</li> <li>- Pesquisa autónoma e criteriosa sobre as temáticas em estudo, utilizando, nomeadamente, tecnologias e recursos digitais diversos;</li> <li>- Comunicação uni e bidirecional;</li> <li>- Apresentação de ideias, questões e respostas, com clareza.</li> </ul>		
<b>Palavras-chave</b>	Imunidade; Think-Pair-Share; Proteção		
<b>Materiais/Recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vídeos didáticos;</li> <li>- Manual;</li> <li>- Apresentações multimédia;</li> <li>- Mapas de conceitos;</li> <li>- Jogos didáticos digitais;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise crítica de textos, gráficos ou tabelas sobre imunidade;</li> <li>- Exploração de propostas de exercícios incluídas no manual adotado;</li> <li>- Simuladores on-line;</li> <li>- Preparações definitivas;</li> <li>- Questão-aula.</li> </ul>	

Apêndice A2 - Planificação Aula 1 e 2

**Planificação a Curto Prazo**

Aula 1 e 2			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 + 50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação inicial de conceções alternativas</li> <li>- Assimilação de conceitos introdutórios relativos ao tema “Imunidade”</li> </ul>		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imunidade</li> <li>- Sistema imunitário</li> <li>- Resposta imunitária</li> <li>- Vírus</li> <li>- Bactérias</li> </ul>		
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição de conhecimentos</li> <li>- Síntese e organização de informação pertinente</li> <li>- Comunicação uni e bidirecional</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	Aplicação de questionários Exposição de conteúdos Vídeos ilustrativos		
<b>Palavras-chave</b>	Sistema imunitário; Vírus; Bactérias		
<b>Material</b>	Papel e lápis; Computador e projetor; Quadro e giz		
<b>Contexto</b>	A imunidade é definida com a proteção e o combate às doenças, especificamente às doenças infecciosas. A coleção de moléculas, células, tecidos e órgãos que intervêm na resistência às infeções é chamada sistema imunitário. A reação do sistema imunitário aos microrganismos infecciosos constitui a resposta imunitária.		
Descrição detalhada da atividade			

**Abertura da aula** (15 minutos)

Os alunos entram na sala e sentam-se. O professor apresenta o trabalho de investigação e de lecionação que irá desenvolver com os alunos durante a sua intervenção. O professor explicará o processo da estratégia de investigação e as ferramentas de avaliação. No final, o professor questiona os alunos sobre as suas questões acerca da estratégia e acerca das sugestões de melhoria em relação aos elementos de avaliação.

**Aplicação do questionário inicial** (35 minutos)

O professor aplica os questionários iniciais de avaliação das conceções alternativas que os alunos possam possuir relativamente ao tema. Nos primeiros 5 minutos, o professor distribui e explica o preenchimento dos questionário. Nos 25 minutos seguintes, os alunos preenchem esses mesmos questionários. No 5 minutos finais o professor tratará da recolha dos impressos.

**Intervalo**

Entre o primeiro e o segundo tempo, os alunos têm um intervalo do 10 minutos.

**Reinício da aula** (3 minutos)

Os alunos regressam à sala após o intervalo.

**Desenvolvimento da aula “Conceitos introdutórios”** (44 minutos)

Com o auxílio de uma apresentação digital, o professor introduz o tema, através do questionamento acerca do conhecimento dos alunos relativos aos conceitos “imunidade”, “sistema imunitário” e “resposta imunitária”, e o professor termina explicitando esses mesmos conceitos. De seguida, o professor questiona aos alunos o conceito de “vírus”, e no final explica e acentua os elementos relacionados com as características e reprodução dos vírus. Esta explicação será auxiliada por um vídeo ([https://www.youtube.com/watch?v=8FqITslU22s&ab\\_channel=AmoebaSisters](https://www.youtube.com/watch?v=8FqITslU22s&ab_channel=AmoebaSisters)). No final da mostra do vídeo, o professor pedirá aos alunos que façam um resumo do mesmo em que, idealmente, 3 ou 4 alunos (pelo menos) possam completar as sínteses uns dos outros. Seguidamente, o professor questiona aos alunos o conceito de “bactérias”, e no final explica e acentua os elementos relacionados com as características morfológicas, o modo de ação e a reprodução dos vírus. Esta explicação será auxiliada por um vídeo ([https://www.youtube.com/watch?v=ORB866QSGv8&t=13s&ab\\_channel=AmoebaSisters](https://www.youtube.com/watch?v=ORB866QSGv8&t=13s&ab_channel=AmoebaSisters)). No final da mostra do vídeo, o professor pedirá aos alunos que façam um resumo do mesmo em que, idealmente, 3 ou 4 alunos (pelo menos) possam completar as sínteses uns dos outros.

**Conclusão da aula** (3 minutos)

O professor dará por terminada a aula, avisando aos alunos que na aula seguinte irá ser aplicada a estratégia a ser investigada.

**Observações:**

Apêndice A3 - Planificação Aula 3

**Planificação a Curto Prazo**

Aula 3			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Raciocínio relativo a um problema proposto</li> <li>- Discussão em triplas</li> <li>- Exposição oral em turma</li> </ul>		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imunidade</li> <li>- Sistema imunitário</li> <li>- Resposta imunitária</li> <li>- Vírus</li> <li>- Bactérias</li> </ul>		
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Síntese e organização de informação pertinente</li> <li>- Comunicação uni e bidirecional</li> <li>- Comunicação escrita</li> <li>- Comunicação oral</li> <li>- Trabalho cooperativo</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	"Think-Pair-Share"		
<b>Palavras-chave</b>	Sistema imunitário; Vírus; Bactérias		
<b>Material</b>	Papel e lápis; Ficha com questão-problema		
<b>Contexto</b>	A imunidade é definida com a proteção e o combate às doenças, especificamente às doenças infecciosas. A coleção de moléculas, células, tecidos e órgãos que intervêm na resistência às infeções é chamada sistema imunitário. A reação do sistema imunitário aos microrganismos infecciosos constitui a resposta imunitária.		

## Descrição detalhada da atividade

### Abertura da aula (3 minutos)

O professor apresenta o trabalho a realizar na aula, explicado a estratégia ser aplicada.

### Atividade “*Think-Pair-Share*” (47 minutos)

#### *Think* (7 minutos)

O professor distribui pelos alunos os guias de atividade que contêm a notícia (<https://www.health.qld.gov.au/newsroom/news/antibiotics-viruses-cold-flu>) a analisar e as questões/problemas a analisar. Cada aluno analisa a notícia, responde às questões/problemas no guia fornecido pelo professor. No final, o professor recolhe os guias para posterior análise e avaliação.

#### *Pair* (20 minutos)

O professor divide os alunos em grupos de três, através de sorteio, utilizando a ferramenta Team Picker Wheel (<https://pickerwheel.com/tools/random-team-generator/>). Os alunos juntam-se em grupos e o professor distribui os mesmo guias, para resposta em grupo. O professor infirma que os alunos deverão completar a sua resposta com resultados relativos ao que é a **resistência aos antibióticos** e qual o seu **impacto na sociedade**. O professor indica que os alunos devem incluir, na sua resposta se a sua opinião sobre o assunto mudou com a discussão dentro do grupo e/ou a pesquisa que fizeram. O professor circula pela turma por forma a verificar o trabalho colaborativo dos alunos e a orientar o raciocínio do grupo.

#### *Share* (16 minutos)

Os alunos escolhem um porta-voz do grupo que partilhe as conclusões do grupo (trio) com o resto da turma. Os alunos terão cerca de 2 minutos para realizar essa partilha. O professor avalia as intervenções orais dos alunos.

### Conclusão da aula (5 minutos)

O professor faz uma síntese do que foi discutido durante a aula e dará por terminada a aula.

### Observações:

### Planificação a Curto Prazo

Aula 4			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 + 50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Assimilação de conceitos relativos ao tema “Imunidade”</li> <li>- Pesquisa científica e síntese de evidências</li> </ul>		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imunidade inata/Defesas não-específicas</li> <li>- Imunidade adquirida/Defesas específicas</li> <li>- Mecanismos de defesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leucócitos</li> <li>- Fagócitos</li> <li>- Linfócitos</li> </ul>	
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exposição de conhecimentos</li> <li>- Síntese e organização de informação pertinente</li> <li>- Comunicação uni e bidirecional</li> <li>- Trabalho de pesquisa</li> <li>- Síntese e organização de informação pertinente</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	Exposição de conteúdos Vídeos ilustrativos Pesquisa e comunicação		
<b>Palavras-chave</b>	Imunidade; Defesas; Leucócitos		
<b>Material</b>	Papel e lápis; Computador e projetor; Quadro e giz		
<b>Contexto</b>	Cada indivíduo é único do ponto de vista bioquímico. Por isso, o sistema imunitário é capaz de reconhecer aquilo que pertence ao organismo e o que lhe é estranho. A resposta pode ser desencadeada por sinais de perigo, como, por exemplo, quando ocorrem lesões que conduzem à destruição de tecidos e células. Uma resposta imunitária é um conjunto de processos que permite ao organismo reconhecer a presença de substâncias estranhas ou anormais, de forma a que sejam neutralizadas e eliminadas.		

## Descrição detalhada da atividade

### Abertura da aula (1 minuto)

Os alunos entram na sala e sentam-se. O professor indica que será feita uma síntese da aula anterior e que será iniciado um novo tema: “Imunidade”

### Síntese da aula anterior (5 minutos)

O professor utiliza as respostas obtidas na aula anterior para desconstruir os conceitos que os alunos possuem em relação ao tema.

### Desenvolvimento da aula “Imunidade” (15 minutos)

Com o auxílio de um vídeo ([https://www.youtube.com/watch?v=PzunOgYHeyg&ab\\_channel=ScienceABC](https://www.youtube.com/watch?v=PzunOgYHeyg&ab_channel=ScienceABC)), o professor introduz o tema. De seguida, e apoiando-se numa apresentação digital, o professor questiona os alunos acerca do conhecimento dos alunos relativos aos conceitos “imunidade inata” ou “defesas não-específicas”, “imunidade adquirida” ou “defesas específicas”. De seguida, o professor explicita os conceitos e conhecimentos necessário aos alunos, como é a diferença entre imunidade inata e adquirida e o tipo de respostas que provocam; as características dos mecanismos de resposta do sistema imunitário. Seguidamente, o professor questiona o conhecimento dos alunos em relação à temática dos “leucócitos” e passa a explicar os vários tipos de leucócitos, as sua formação e o seu modo de funcionamento. Como forma de síntese da matéria lecionada e como introdução à matéria seguinte, o professor mostrará o vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=PSRJfaAYkW4>.

### “Pesquisa e comunicação” (28 minutos)

O professor apresenta aos alunos o tema de pesquisa: Leucócitos. Os alunos, em grupos de 3, utilizando o seu iPad, deverão pesquisar de acordo com o tema, durante 15/20 minutos. Cada grupo será responsável por um sub-tema para apresentar aos colegas. Os sub-temas serão os 5 tipos de leucócitos (em que, para cada um deles, deverão procurar elementos relacionados com a sua génese, as suas características, a sua função, os níveis normais no sangue e alguma curiosidade que encontrem) e os níveis alterados de leucócitos no sangue (seja níveis elevados ou baixos, quais são os valores de referência, os sintomas que possam causar e as possíveis doenças que possam indicar). O professor deverá dar orientações gerais relativas às fontes de pesquisa. Um exemplo de um site de pesquisa é: <https://www.verywellhealth.com/understanding-white-blood-cells-and-counts-2249217>. Após esses 15/20 minutos, cada alunos terá cerca de 2 minutos para a apresentar as suas conclusões à turma.

### Conclusão da aula (1 minuto)

O professor dará por terminada a aula, avisando aos alunos que na aula seguinte irá ser aplicada a estratégia a ser investigada, assim como uma nova estratégia de ensino, para a qual necessitarão dos seus iPads.

### Observações:

### Planificação a Curto Prazo

Aula 5			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão em triplas</li> <li>- Exposição oral em turma</li> </ul>		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imunidade inata/Defesas não-específicas</li> <li>- Imunidade adquirida/Defesas específicas</li> <li>- Mecanismos de defesa</li> <li>- Leucócitos</li> </ul>		
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comunicação uni e bidirecional</li> <li>- Comunicação escrita e oral</li> <li>- Pensamento crítico</li> <li>- Trabalho cooperativo</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	<i>Think-Pair-Share</i>		
<b>Palavras-chave</b>	Imunidade; Defesas; Leucócitos		
<b>Material</b>	Papel e lápis; Computador e projetor; Quadro e giz		
<b>Contexto</b>	Cada indivíduo é único do ponto de vista bioquímico. Por isso, o sistema imunitário é capaz de reconhecer aquilo que pertence ao organismo e o que lhe é estranho.		

#### Descrição detalhada da atividade

**Atividade “Think-Pair-Share”** (40 minutos)

**Think** (7 minutos)

O professor distribui pelos alunos os guias de atividade que contêm a questão/problema relacionada cujo tema se está relacionado com a necessidade do corpo humano possuir mais defesas que apenas as barreiras físicas. Aqui pretende-se a extração do pensamento crítico dos alunos. Cada aluno utiliza as conclusões das suas pesquisas para responder à questão/problema no guia fornecido pelo professor. No final, o professor recolhe os guias para posterior análise e avaliação.

**Pair** (10 minutos)

O professor divide os alunos em grupos de três, através de sorteio, utilizando a ferramenta Team Picker Wheel (<https://pickerwheel.com/tools/random-team-generator/>), com a ressalva de que os grupos deverão ser diferentes dos grupos da anterior TPS. Os alunos juntam-se em grupos e o professor distribui os mesmo guias, para resposta em grupo. O professor circula pela turma por forma a verificar o trabalho colaborativo dos alunos e a orientar o raciocínio do grupo.

**Share** (23 minutos)

Os alunos escolhem um porta-voz do grupo, (que deverá ser um aluno que não foi porta-voz na anterior TPS) que partilhe as conclusões do grupo (trio) com o resto da turma. Os alunos terão 3 minutos para realizar essa partilha O professor avalia as intervenções orais dos alunos.

**Conclusão da aula** (3 minutos)

O professor dará por terminada a aula.

**Observações:**

### Planificação a Curto Prazo

Aula 6 e 7			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Observação de sangue humano</li> <li>- Identificação de leucócitos</li> </ul>		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imunidade inata</li> <li>- Imunidade adquirida</li> <li>- Leucócitos</li> </ul>		
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalho laboratorial</li> <li>- Trabalho cooperativo</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	Atividade laboratorial Observação ao microscópio ótico composto		
<b>Palavras-chave</b>	Sistema imunitário; Vírus; Bactérias		
<b>Material</b>	Papel e lápis; Protocolo de atividade prática; MOC; Preparações definitivas de sangue humano		
<b>Contexto</b>	<p>O sangue é um fluido que circula dentro do sistema cardiovascular, pelo que é encontrado apenas no interior do coração e nos vasos sanguíneos. É constituído por água, enzimas, proteínas e sais minerais, sendo um fluido composto por uma parte líquida de coloração amarelada, o plasma, que representa cerca de 55% da composição do sangue. Os elementos compõe os restantes 45% do sangue são as células sanguíneas, que se classificam em três grupos básicos: os leucócitos ou glóbulos brancos, as hemácias ou glóbulos vermelhos e as plaquetas.</p>		
<b>Descrição detalhada da atividade</b>			

**Abertura da aula** (2 minutos)

O professor apresenta o trabalho a realizar na aula, explicado que os alunos se devem dividir em grupos, e que cada grupo deve colocar-se junto de um Microscópio Ótico Composto.

**Atividade Laboratorial** (45 minutos)

O professor informa os alunos que o protocolo da atividade laboratorial a seguir é o que se encontra no manual adotado pela escola. O professor também distribui as preparações a observar. Os alunos deverão, cada um deles, observar as preparações e registar as suas observações no protocolo da atividade. No final, em grupo, devem responder às questões presentes no protocolo. Apesar de o trabalho ser feito em grupo, todos os alunos devem registar as observações na sua ficha.

**Intervalo**

Entre o primeiro e o segundo tempo, os alunos têm um intervalo de 10 minutos.

**Reinício da aula** (2 minutos)

Os alunos regressam à sala após o intervalo.

**Atividade “Think-Pair-Share” - conclusão** (10 minutos)**Share** (12 minutos)

Os alunos escolhem um porta-voz do grupo, (que deverá ser um aluno que não foi porta-voz na anterior TPS) que partilhe as conclusões do grupo (trio) com o resto da turma. Os alunos terão 3 minutos para realizar essa partilha. O professor avalia as intervenções orais dos alunos.

**“Defesas não-específicas”** (30 minutos)

Com o auxílio de uma apresentação digital, o professor introduz o tema, através do questionamento aos alunos acerca do conhecimento dos alunos relativos aos conceitos inerentes à temática. De seguida, o professor inicia a explicitação dos conceitos e conhecimentos necessário aos alunos, nomeadamente os tipos e funcionamento das barreiras físicas.

**Conclusão da aula** (1 minutos)

O professor dará por terminada a aula.

**Observações:**

### Planificação a Curto Prazo

Aula 8			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa científica e síntese de evidências</li> <li>- Discussão em triplas</li> <li>- Exposição oral em turma</li> <li>- Análise de artigo científico</li> </ul>		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barreiras físicas</li> <li>- Fagócitos</li> <li>- Células natural killer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Interferão</li> <li>- Complemento</li> <li>- Resposta inflamatória</li> </ul>	
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Trabalho de pesquisa</li> <li>- Síntese e organização de informação pertinente</li> <li>- Comunicação uni e bidirecional</li> <li>- Comunicação escrita e oral</li> <li>- Trabalho cooperativo</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	Pesquisa e comunicação <i>Think-Pair-Share</i>		
<b>Palavras-chave</b>	Imunidade inata; Células NK		
<b>Material</b>	Papel e lápis; Computador e projetor; Quadro e giz		
<b>Contexto</b>	Cada indivíduo é único do ponto de vista bioquímico. Por isso, o sistema imunitário é capaz de reconhecer aquilo que pertence ao organismo e o que lhe é estranho.		

## Descrição detalhada da atividade

### **Abertura da aula** (2 minutos)

Os alunos entram na sala e sentam-se. O professor indica que a aula iniciará com o término da lecionação dos conteúdos iniciados na aula anterior. De seguida, um novo momento de trabalho de pesquisa, e no final, um outro momento de TPS.

### **Atividade “Think-Pair-Share”** (40 minutos)

#### **Think** (7 minutos)

O professor distribui pelos alunos os guias de atividade que contêm um de três cenários de infeções, que os alunos deverão analisar. Os alunos deverão mobilizar os conhecimentos adquiridos na aula anterior e responder às questões colocadas. No final, o professor recolhe os guias para posterior análise e avaliação.

#### **Pair** (10 minutos)

O professor divide os alunos em grupos de três. Esses grupos são formados anteriormente de modo a que, em cada grupo, pertença um aluno que ainda não teve a oportunidade de se expor perante a turma. Tudo isto com o objetivo de que todos os alunos possam participar ativamente nesta atividade TPS. Os alunos juntam-se em grupos e o professor distribui os mesmo guias, para resposta em grupo. O professor circula pela turma por forma a verificar o trabalho colaborativo dos alunos e a orientar o raciocínio do grupo.

#### **Share** (23 minutos)

O aluno porta-voz, previamente, identificado, partilha as conclusões do grupo (trio) com o resto da turma. Os alunos terão 3 minutos para realizar essa partilha O professor avalia as intervenções orais dos alunos.

### **Conclusão da aula** (1 minutos)

O professor dará por terminada a aula, avisando aos alunos que na aula seguinte deverão estar munidos de uma ferramenta digital com ligação à internet.

### **Observações:**

### Planificação a Curto Prazo

Aula 9 e 10			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 + 50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	- Atividades de consolidação de conhecimentos		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Imunidade</li> <li>- Sistema imunitário</li> <li>- Resposta imunitária</li> <li>- Imunidade inata/Defesas não-específicas</li> <li>- Imunidade adquirida/Defesas específicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mecanismos de defesa</li> <li>- Leucócitos</li> <li>- Vírus</li> <li>- Bactérias</li> <li>- Complemento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barreiras físicas</li> <li>- Fagócitos</li> <li>- Células <i>natural killer</i></li> <li>- Interferão</li> <li>- Resposta inflamatória</li> </ul>
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Síntese e organização de informação pertinente</li> <li>- Explicação de processos imunitários</li> <li>- Pensamento crítico</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	Atividades propostas no manual adotado Quiz Escola Virtual		
<b>Palavras-chave</b>	Sistema imunitário; Vírus; Bactérias; Imunidade inata; Resposta inflamatória		
<b>Material</b>	Papel e lápis; Computador e projetor; iPad		
<b>Contexto</b>	A imunidade é definida com a proteção e o combate às doenças, especificamente às doenças infecciosas. A coleção de moléculas, células, tecidos e órgãos que intervêm na resistência às infeções é chamada sistema imunitário. A reação do sistema imunitário aos microrganismos infecciosos constitui a resposta imunitária.		

## Descrição detalhada da atividade

### **Abertura da aula** (2 minutos)

O professor apresenta o trabalho a realizar na aula.

### **Atividade “Think-Pair-Share” - conclusão** (40 minutos)

#### **Pair** (25 minutos)

O professor divide os alunos em grupos de três. Esses grupos são formados anteriormente de modo a que, em cada grupo, pertença um aluno que ainda não teve a oportunidade de se expor perante a turma. Tudo isto com o objetivo de que todos os alunos possam participar ativamente nesta atividade TPS. Os alunos juntam-se em grupos e o professor distribui os mesmo guias, para resposta em grupo. O professor circula pela turma por forma a verificar o trabalho colaborativo dos alunos e a orientar o raciocínio do grupo.

#### **Share** (10 minutos)

O aluno porta-voz, previamente, identificado, partilha as conclusões do grupo (trio) com o resto da turma. Os alunos terão 3 minutos para realizar essa partilha O professor avalia as intervenções orais dos alunos.

#### **Intervalo**

Entre o primeiro e o segundo tempo, os alunos têm um intervalo do 10 minutos.

### **Atividades propostas** (39 minutos)

Utilizando o manual adotado pela escola, como base, o professor pedirá aos alunos que resolvam as atividades propostas relacionadas com todo o tema lecionado. Quando todos terminarem a sua resolução, o professor procederá à sua correção no quadro ou de forma oral, pedindo a cada um dos alunos que respondam a uma questão. Caso este trabalho seja terminado mais cedo, o professor instruirá aos alunos que procedam à resolução das atividades disponíveis no caderno de atividades.

### **Conclusão da aula** (1 minutos)

O professor dará por terminada a aula.

### **Observações:**

### Planificação a Curto Prazo

Aula 11			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	- Avaliação de conhecimentos		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema imunitário</li> <li>- Resposta imunitária</li> <li>- Imunidade inata/Defesas não-específicas</li> <li>- Mecanismos de defesa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fagócitos</li> <li>- Leucócitos</li> <li>- Patógenos</li> <li>- Complemento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Barreiras físicas</li> <li>- Células NK</li> <li>- Resposta inflamatória</li> <li>- Resistência a antibióticos</li> </ul>
<b>Competências a desenvolver</b>	- Mobilização de conhecimentos		
<b>Estratégias</b>	Questão-aula		
<b>Palavras-chave</b>	Sistema imunitário; Vírus; Bactérias; Imunidade inata; Resposta inflamatória; Questão-aula		
<b>Material</b>	Questão-aula e caneta.		
<b>Contexto</b>	A imunidade é definida com a proteção e o combate às doenças, especificamente às doenças infecciosas. A coleção de moléculas, células, tecidos e órgãos que intervêm na resistência às infeções é chamada sistema imunitário. A reação do sistema imunitário aos microrganismos infecciosos constitui a resposta imunitária.		

## Descrição detalhada da atividade

### **Abertura da aula** (2 minutos)

O professor indica que o tempo da aula será dedicado à resolução da questão-aula.

### **Aplicação das questões-aula** (45 minutos)

O professor aplica as questões-aula. Os alunos terão 45 minutos para a sua resolução.

### **Conclusão da aula** (1 minutos)

O professor dará por terminada a aula.

### **Observações:**

### Planificação a Curto Prazo

Aula 12 e 13			
<b>Ano</b>	12º	<b>Duração</b>	50 + 50 minutos
<b>Diciplina</b>	Biologia	<b>Área temática</b>	Domínio 3: Imunidade e controlo de doenças
<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avaliação final de evolução de conceções alternativas</li> <li>- Questionário sobre competências desenvolvidas</li> <li>- Questionário sobre dificuldades sentidas e opinião sobre estratégia TPS</li> <li>- Correção do momento de avaliação</li> </ul>		
<b>Conteúdos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inquéritos por questionário</li> <li>- Correção da Questão-aula</li> </ul>		
<b>Competências a desenvolver</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto-análise e auto-crítica</li> <li>- Auto-avaliação e correção</li> </ul>		
<b>Estratégias</b>	Inquéritos por questionário		
<b>Palavras-chave</b>	Questionário; Questão-aula		
<b>Material</b>	Papel e caneta, computador e projetor		
<b>Contexto</b>	<p>A imunidade é definida com a proteção e o combate às doenças, especificamente às doenças infecciosas. A coleção de moléculas, células, tecidos e órgãos que intervêm na resistência às infeções é chamada sistema imunitário. A reação do sistema imunitário aos microrganismos infecciosos constitui a resposta imunitária.</p>		

## Descrição detalhada da atividade

### **Abertura da aula** (2 minutos)

Os alunos entram na sala e sentam-se. O professor indica que aplicará os inquéritos por questionário finais, que terminarão a sua componente investigativa.

### **Aplicação dos questionários finais** (45 minutos)

O professor aplica os questionários finais de avaliação das conceções alternativas que os alunos possam possuir relativamente ao tema. Os alunos terão 25 minutos para o seu preenchimento. De seguida, o professor aplica o questionário de competências desenvolvidas e de opinião sobre a estratégia de ensino. Os alunos terão 15 minutos para o seu preenchimento.

### **Intervalo**

Entre o primeiro e o segundo tempo, os alunos têm um intervalo do 10 minutos.

### **Correção e entrega da questão-aula** (45 minutos)

O professor projeta a questão-aula no quadro e pede aos alunos, individualmente, que leiam e respondam às questões para que a correção seja feita em conjunto. No final, o professor distribui as questões-aula devidamente cotadas pelos alunos.

### **Conclusão da aula** (3 minutos)

O professor dará por terminada a aula, agradecendo aos alunos a sua participação nas intervenções.

### **Observações:**

### **Atividade “Think-Pair-Share”**

Think-pair-share é uma estratégia de aprendizagem colaborativa onde os alunos trabalham juntos para resolver um problema ou responder a uma pergunta sobre uma leitura ou pesquisa atribuída. Esta estratégia exige que os alunos: (1) pensem individualmente sobre um tema ou respondam a uma pergunta; (2) discutam essas ideias com pares ou pequenos grupos, e (3) compartilhem as ideias com a turma.

Em notícias recentes, as autoridades de saúde de Queensland, na Austrália, destacaram as preocupações relativas ao uso indevido de antibióticos para infecções virais, como o resfriado comum e a gripe. Os antibióticos são eficazes contra infecções bacterianas, mas são ineficazes contra infecções virais. O uso excessivo e indevido de antibióticos contribui para a resistência aos antibióticos, uma ameaça à saúde global.

Nome: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. Leia com atenção a seguinte notícia: *Why antibiotics can't be used to treat your colds, flu, and other viral illnesses* <https://www.health.qld.gov.au/newsroom/news/antibiotics-viruses-cold-flu>

2. Responda às questões de forma sintética mas cientificamente rigorosa. Responda no verso da folha.

2.1. O que é a resistência aos antibióticos e como é que o uso indevido de antibióticos contribui para este fenómeno?

A resistência aos antibióticos é o fenómeno no qual as bactérias, ao longo do tempo, desenvolvem a capacidade de resistir aos efeitos dos antibióticos. O desenvolvimento da resistência aos antibióticos é um processo evolutivo natural que pode acontecer por existência natal de bactérias com capacidade de resistência, que depois transferem essa resistência a outras.

Exemplos de uso indevido de antibióticos são: curso de tratamento incompletos; uso excessivo e prescrições inadequadas; auto-medicação; utilização na agricultura. Tudo isto pode desequilibrar o ambiente no sentido de apenas sobreviverem as bactérias que são resistentes aos antibióticos e a proliferação das mesmas.

2.2. Examine as potenciais consequências da resistência aos antibióticos na saúde pública e nos sistemas de saúde.

Alguns potenciais problemas da resistência aos antibióticos é a redução de opções de tratamento para infeções bacterianas; o aumento dos custos com cuidados de saúde; o comprometimento de procedimentos cirúrgicos; os prolongados internamentos hospitalares; e a ameaça à saúde global.

### **Atividade “Think-Pair-Share”**

Think-pair-share é uma estratégia de aprendizagem colaborativa onde os alunos trabalham juntos para resolver um problema ou responder a uma pergunta sobre uma leitura ou pesquisa atribuída. Esta estratégia exige que os alunos: (1) pensem individualmente sobre um tema ou respondam a uma pergunta; (2) discutam essas ideias com pares ou pequenos grupos, e (3) compartilhem as ideias com a turma.

Nome: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. Responda à seguinte questão de forma sintética mas cientificamente rigorosa. Porque é que o corpo humano precisa de mais do que apenas a pele para funcionar como uma barreira contra agentes patogénicos infecciosos?
  - (i) Lacunas e aberturas: Embora a pele forneça uma camada externa protetora, ela não é completamente impermeável. Possui poros, folículos capilares e outras aberturas que podem servir como potenciais pontos de entrada para patógenos.
  - (ii) Tamanho microscópico dos patógenos: Muitos patógenos, como bactérias e vírus, são muito menores que os poros da pele. Isso permite que eles contornem potencialmente a barreira da pele e entrem no corpo.
  - (iii) Feridas e Cortes: Quaisquer fissuras ou lesões na pele, como cortes ou feridas, podem comprometer a sua eficácia como barreira. Os patógenos podem entrar por essas aberturas e causar infecções.
  - (iv) PH da superfície da pele: O pH da superfície da pele é ácido, criando um ambiente inóspito para muitos patógenos. No entanto, alguns microrganismos podem ter adaptações que lhes permitam sobreviver ou mesmo prosperar nestas condições.
  - (v) Proteção Limitada para Membranas Mucosas: Áreas com membranas mucosas, como olhos, nariz, boca e aberturas genitais, não possuem a espessa camada protetora da pele. Estas membranas são mais suscetíveis à entrada de patógenos, enfatizando a necessidade de proteção adicional.
  - (vi) Exposição Ambiental: A pele pode não fornecer proteção suficiente contra patógenos presentes no ambiente, como vírus transportados pelo ar ou superfícies contaminadas.
  - (vii) Pontos de entrada especializados: Certos patógenos desenvolveram mecanismos para explorar pontos de entrada específicos no corpo, contornando a pele. Por exemplo, os vírus respiratórios podem entrar pelo nariz ou pela boca, enfatizando a necessidade de defesas adicionais nestas áreas.
  - (viii) Estratégias variadas de patógenos: Os patógenos podem empregar diferentes estratégias para superar as barreiras da pele, como a secreção de enzimas para quebrar as proteínas da pele ou o uso de mecanismos para escapar do sistema imunológico.

### Atividade “Think-Pair-Share”

Think-pair-share é uma estratégia de aprendizagem colaborativa onde os alunos trabalham juntos para resolver um problema ou responder a uma pergunta sobre uma leitura ou pesquisa atribuída. Esta estratégia exige que os alunos: (1) pensem individualmente sobre um tema ou respondam a uma pergunta; (2) discutam essas ideias com pares ou pequenos grupos, e (3) compartilhem as ideias com a turma.

Nome: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

1. Escolha um dos cenários abaixo para considerar os sintomas que indiquem que o sistema imunitário inato está a funcionar.
  - A. Imagine que está a andar de skate e quer impressionar os seus amigos saltando em cima de um velho banco de parque. O salto não é muito bom e você cai. Mais tarde naquela noite, seu o dedo está dorido. Quando você olha, descobre que tem uma farpa.
  - B. Você e um grupo de amigos saem para comer depois de um jogo de futebol onde a sua equipa ganhou. Para comemorar, compra um sumo e um hambúrguer para jantar. Algumas horas depois, não se está a sentir muito bem.
  - C. Imagine que se está a preparar para tirar as fotos de turma. Quando se olha ao espelho, está horrorizado ao ver uma borbulha gigante bem na sua testa.
  - D. Suponha que está sentado na aula e o colega ao seu lado tosse na sua direção sem usar um braço ou mão para cobrir a boca. Um dia depois, sua garganta está dorida.
  
2. Questões de **discussão**:
  - 2.1. Que sintomas indicam que o seu corpo está a combater uma potencial infecção?
  - 2.2. Para cada sintoma, descreva que parte do sistema imunitário inato contribui esse sintoma.
  - 2.3. Quais são os efeitos ou resultados de cada resposta imune inata?

Cenário A	Sintomas	Elemento do sistema imunitário inato	Efeitos das respostas do sistema imunitário
<b>Acidente de skate</b>	Perfuração da pele Introdução de lasca Introdução de patógenos no corpo	Ativação dos macrófagos junto da ferida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os macrófagos eliminam os patógenos e ativam outras partes da resposta imunitária.</li> <li>- Dilatação dos vasos sanguíneos. Saída das células imunitárias para junto dos tecidos lesados.</li> <li>- Coagulação do sangue pelas citocinas para a infecção não se espalhar.</li> <li>- Células NK ajudam a combater a infecção.</li> <li>- Resposta inflamatória promove reparação do tecido lesado.</li> </ul>
	Dor Rubor Calor	Resposta inflamatória	
	Pus	Neutrófilos mortos Plasma contendo proteínas do complemento	
	Sangramento aquando da remoção da lasca	Citocinas	

Cenário B	Sintomas	Elemento do sistema imunitário inato	Efeitos das respostas do sistema imunitário
<b>Mal estar depois de comer</b>	Mal estar no estômago ou náusea	Movimentos do estômago ou do intestino na tentativa de eliminação do patógeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O muco do trato gastrointestinal captura os patógenos</li> <li>- O baixo pH do suco gástrico mata algumas das bactérias</li> <li>- Se os patógenos atravessarem a barreiras de epitélio e mucosa do trato digestivo, os macrófagos, as citocinas e os neutrófilos são ativados</li> </ul>
	Vômitos	Induzido pela resposta inata para eliminar patógenos	
	Diarreia		
	Frio ou febre		

Cenário C	Sintomas	Elemento do sistema imunitário inato	Efeitos das respostas do sistema imunitário
<b>Borbulha na testa</b>	Elevação da pele	Resposta inflamatória	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dilatação dos vasos sanguíneos. Saída das células imunitárias para junto dos tecidos lesados.</li> <li>- Coagulação do sangue pelas citocinas para a infecção não se espalhar.</li> <li>- Células NK ajudam a combater a infecção.</li> <li>- Resposta inflamatória promove reparação do tecido lesado.</li> </ul>
	Rubor		
	Dor		
	Pus	Neutrófilos mortos Plasma contendo proteínas do complemento	

Cenário D	Sintomas	Elemento do sistema imunitário inato	Efeitos das respostas do sistema imunitário
<b>Tosse na cara</b>	Dor de garganta	Resposta inflamatória	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os macrófagos eliminam os patógenos e ativam outras partes da resposta imunitária.</li> <li>- Dilatação dos vasos sanguíneos. Saída das células imunitárias para junto dos tecidos lesados.</li> <li>- Coagulação do sangue pelas citocinas para a infecção não se espalhar.</li> <li>- Células NK ajudam a combater a infecção.</li> <li>- Resposta inflamatória promove reparação do tecido lesado.</li> </ul>
	Tosse	Tosse	
	Corrimento nasal	Muco Cílios no trato respiratório movem o muco para o início da garganta	
	Produção de muco na tosse	Os patógenos são mortos no trato digestivo	
	Febre	Resposta inflamatória	

**Apêndice C1 - Rubrica de Avaliação da Comunicação Escrita**

<b>Rubrica de Avaliação - Comunicação escrita</b>					
<b>Critérios</b>	<b>Níveis de desempenho</b>				
Áreas de competência do PASEO	<b>18-20</b>	<b>14-17</b>	<b>10-13</b>	<b>6-9</b>	<b>1-5</b>
<b>Conhecimento do tema</b> I - Saber científico e tecnológico	Apresenta informação relevante, respeitando a temática proposta. Recorre a mecanismos de coesão.	<b>Nível inter médio</b>	Apresenta informação nem sempre relevante ou que nem sempre respeita a temática. Recorre a mecanismos de coesão básicos.	<b>Nível inter médio</b>	Apresenta informação irrelevante, não respeitando a temática proposta. Inexistência de mecanismos de coesão.
<b>Correção linguística</b> A - Linguagem e textos	Demonstra um bom domínio de estruturas gramaticais simples, recorrendo a estruturas complexas.		Incorre em erros gramaticais, mas com algum controlo sobre estruturas básicas. Utiliza vocabulário com algumas lacunas,		Apresenta um domínio reduzido de estruturas gramaticais simples, cometendo erros frequentes. Faz utilização muito limitada de vocabulário.
<b>Sintaxe e organização de ideias</b> B - Informação e comunicação	Ideias apresentadas em sequência lógica. Frasas elaboradas e complexas.		Ideias organizadas com falhas pontuais na sequência lógica de conteúdos. Frasas corretas, mas simples.		Ideias pouco organizadas e ideias principais em falta ou muito genéricas.
<b>Espírito crítico</b> D - Pensamento crítico e pensamento criativo	Analisa criticamente os assuntos, argumentando de forma clara e coerente. Coloca questões pertinentes.		Analisa criticamente alguns assuntos, argumentando de forma coerente; coloca algumas questões pertinentes.		Apresenta bastante dificuldade na análise crítica; raramente coloca questões.
<b>Ortografia</b> A - Linguagem e textos	Apresenta correção ortográfica e/ou gramatical.		Apresenta correção ortográfica, mas algumas grralhas pontuais.		Apresenta erros ortográficos frequentes que não comprometem a leitura do texto.

Adaptado de: Matias, O. & Martins, P. (2023). *BioFoco 12*. Areal Editores

## Apêndice C2 - Rubrica de Avaliação da Comunicação Oral

<b>Rubrica de Avaliação - Comunicação oral</b>					
<b>Critérios</b>	<b>Níveis de desempenho</b>				
Áreas de competência do PASEO	<b>18-20</b>	<b>14-17</b>	<b>10-13</b>	<b>6-9</b>	<b>1-5</b>
<b>Conhecimento do tema</b> I - Saber científico e tecnológico	Apresenta informação relevante, respeitando a temática proposta. Recorre a mecanismos de coesão.	<b>Nível inter médio</b>	Apresenta informação nem sempre relevante ou que nem sempre respeita a temática. Recorre a mecanismos de coesão básicos.	<b>Nível inter médio</b>	Apresenta informação irrelevante, não respeitando a temática proposta. Inexistência de mecanismos de coesão.
<b>Correção linguística</b> A - Linguagem e textos	Demonstra um bom domínio de estruturas gramaticais simples, recorrendo a estruturas complexas. Bom timbre, controlo e adequação.		Incorre em erros gramaticais, mas com algum controlo sobre estruturas básicas. Utiliza vocabulário com algumas lacunas,		Apresenta um domínio reduzido de estruturas gramaticais simples, cometendo erros frequentes. Faz utilização muito limitada de vocabulário.
<b>Discurso oral</b> B - Informação e comunicação	Comunica com espontaneidade e facilidade de expressão. Transmite a mensagem de forma clara, com boa pronúncia, entoação e ritmos adequados.		Comunica evidenciando hesitações, mas mantendo alguma fluência. Transmite a mensagem com pronúncia, entoação e ritmo com alguns desvios ao padrão, mas perceptível.		Fluência reduzida ou ausente e falta de entoação. Pronúncia imperceptível.
<b>Espírito crítico</b> D - Pensamento crítico e pensamento criativo	Analisa criticamente os assuntos, argumentando de forma clara e coerente. Coloca questões pertinentes.		Analisa criticamente alguns assuntos, argumentando de forma coerente; coloca algumas questões pertinentes.		Apresenta bastante dificuldade na análise crítica; raramente coloca questões.
<b>Interação</b> E - Relacionamento interpessoal	Apresenta expressividade. Assume uma expressão facial e corporal apropriada. Interage eficazmente em todos os momentos.		Apresenta pontualmente uma expressividade facial e corporal adequada. Interage com certa dificuldade.		Demonstra total ausência de expressividade. Apresenta-se incapaz de interagir.

Adaptado de: Matias, O. & Martins, P. (2023). *BioFoco 12*. Areal Editores

## Apêndice D - Questão-aula

<p>ANO LETIVO</p> <p>2023/2024</p> <p>março 2024</p>	<h1>“ESCOLA”</h1>	<p>Classificação</p> <hr/>
	<p><b>Questão-aula</b></p> <p><b>Biologia 12º ano</b></p> <p>NOME: _____ ; TURMA A e B Nº _____</p>	<p>A PROFESSORA</p> <hr/> <p>Sara Mariano</p>

### Grupo I

O vírus da gripe é constituído por várias moléculas de RNA, contendo informação genética para a síntese de novos vírus. Cada segmento de RNA encontra-se compactado conjuntamente com proteínas virais, formando, assim, nucleocápsides estruturalmente independentes (Figura 1). Uma destas proteínas virais é a enzima RNA-polimerase RNA-dependente, essencial para o ciclo replicativo do vírus, pois permite a síntese de novas moléculas de RNA, a partir do material genético viral.

Estas partículas virais, ou viriões, encontram-se revestidas por um invólucro viral de natureza lipídica, originado a partir da célula hospedeira infetada, e que exhibe, na sua face externa, duas glicoproteínas de origem viral: a hemaglutinina e a neuraminidase. Estas funcionam como importantes antígenos de superfície, responsáveis pela mudança antigénica viral e imunidade do hospedeiro. Existem quatro géneros distintos de vírus da gripe, sendo que, pelo menos, três destes (vírus da gripe do tipo A, B e C) causam gripe nos humanos, embora com frequência (e gravidades) bem distintas.

O tipo B pode apresentar alguma mudança antigénica, estando na origem de surtos epidémicos sazonais, enquanto o tipo C é antigénicamente estável e causa doença moderada em indivíduos imunocomprometidos.

O vírus da gripe do tipo A, em particular, pode causar doença moderada a grave nos humanos e pode, também, ser transmitido a outros animais. É antigénicamente muito variável e é o agente etiológico da maior parte das gripes e das pandemias esporádicas.

O vírus da gripe evolui rapidamente e apresenta uma grande diversidade genética. Ao longo de sucessivas gerações, os vírus da gripe diversificam o seu material genético através de dois mecanismos diferentes: a deriva antigénica e a mudança antigénica por redistribuição dos segmentos do material genético (Figura 2). As novas variantes podem conferir ao vírus a capacidade de escapar à ação do sistema imunitário, adquirindo, deste modo, uma vantagem adaptativa. Assim, estas novas variantes poderão persistir e disseminar-se em populações de hospedeiros suscetíveis.

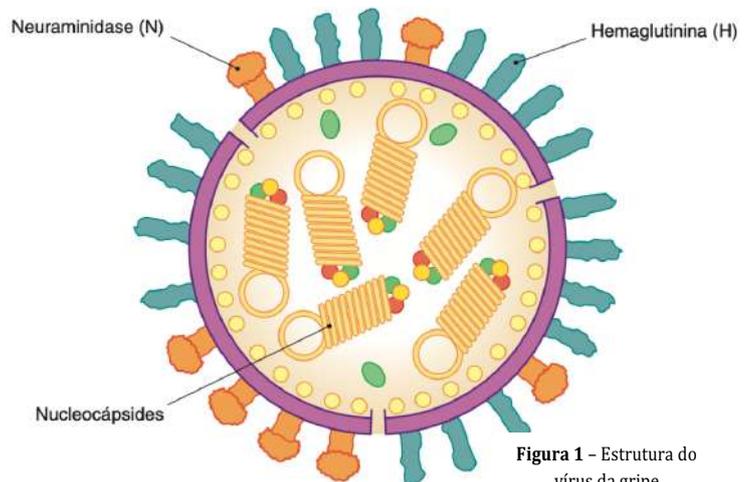


Figura 1 - Estrutura do vírus da gripe

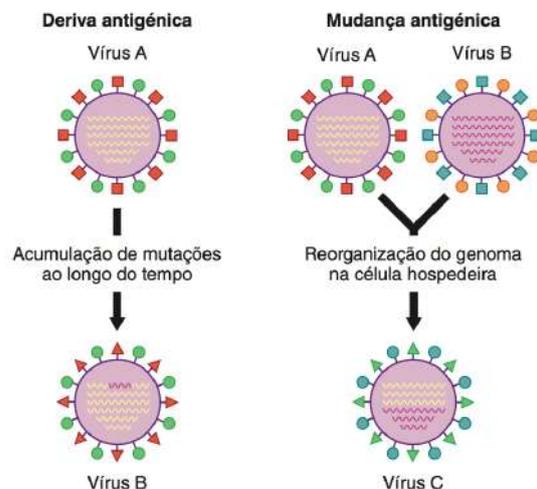


Figura 2 - Dois mecanismos de evolução do material genético do vírus da gripe

A deriva antigénica refere-se às mutações pontuais que ocorrem e que se vão acumulando nos genes que codificam as proteínas virais, e, em particular, as de superfície destes vírus – aquelas que são reconhecidas pelos anticorpos. Estas mutações ocorrem durante a replicação do material genético do vírus. De cada vez que o material genético do vírus é replicado, pela ação da RNA-polimerase RNA-dependente viral, podem ocorrer erros na síntese, originando, assim, mutações. Enquanto a DNA-polimerase tem capacidade de *proof-reading* (detecção de erros durante a síntese e correção), a RNA-polimerase RNA-dependente viral, não.

Na mudança antigénica, por redistribuição dos segmentos do material genético, se uma célula hospedeira suscetível estiver exposta e for infetada com duas ou mais variantes diferentes do vírus da gripe, vários segmentos de material genético poderão ser replicados simultaneamente. Durante este processo, serão formadas diferentes nucleocápsides provenientes de estirpes virais geneticamente distintas. Assim, os novos viriões terão diferentes combinações de nucleocápsides de origem diversa, caso tenha havido reorganização do material genético. Estas reorganizações do material genético viral estiveram na origem das pandemias da gripe espanhola, asiática, da gripe de Hong Kong e da gripe de 2009.

Baseado em: T. Nogueira e R. Ponce, «O vírus da Gripe», in *Rev. Ciência Elem.*, Vol. 9(02):038, 2021.

1. Selecione, de entre as afirmações relacionadas com o funcionamento do vírus da gripe, as três afirmações corretas. Circunde os números selecionados.
  - I. A hemaglutinina e a neuraminidase são macromoléculas lipídicas.
  - II. A RNA-polimerase RNA-dependente encontra-se na nucleocápside do virião.
  - III. As glicoproteínas existentes na face externa do invólucro viral ligam o vírus ao recetor da célula hospedeira.
  - IV. Os vírus são parasitas intracelulares obrigatórios.
  - V. Ocorrem mais erros na replicação do material genético humano do que na do material genético do vírus da gripe.
2. O vírus da gripe do tipo B é antigenicamente
  - (A) instável, tal como o vírus do tipo C.
  - (B) instável, ao contrário do vírus do tipo C.
  - (C) estável, tal como o vírus do tipo C.
  - (D) estável, ao contrário do vírus do tipo C.
3. Os diferentes tipos de vírus da gripe apresentam genomas \_\_\_\_\_ e proteínas de superfície \_\_\_\_\_.
  - (A) distintos ... diferentes
  - (B) distintos ... idênticas
  - (C) iguais ... diferentes
  - (D) iguais ... idênticas
4. A capacidade de o sistema imunitário se defender da gripe fica afetada quando ocorrem
  - (A) ações de *proof-reading* durante a replicação do RNA viral.
  - (B) mutações nos genes que codificam a RNA-polimerase RNA-dependente.
  - (C) mutações nos genes que codificam os antígenos de superfície.
  - (D) ações de *proof-reading* durante a síntese do DNA viral.
5. Em caso de infeção viral, é acionado o mecanismo do interferão,
  - (A) responsável pela produção de anticorpos.
  - (B) responsável pela produção de citocinas.
  - (C) que atua da mesma forma para todos os vírus.
  - (D) que atua de formas diferentes para todos os vírus.
6. Ordene as expressões identificadas pelas letras de A a E, de modo a reconstituir a sequência correta de acontecimentos relacionados com o mecanismo de intervenção do interferão.
  - A – O gene do interferão é ativado.
  - B – O interferão é excretado.
  - C – O vírus entra numa célula.
  - D – Ocorre a produção de proteínas antivirais.
  - E – Verifica-se o aumento de RNA de cadeia dupla.
7. Durante a resposta inflamatória, um elevado número de leucócitos atravessa a parede dos capilares por \_\_\_\_\_ e migra para os locais infetados, devido à libertação de sinais químicos que atraem determinadas células, processo denominado de \_\_\_\_\_.
  - (A) diapedese ... quimiotaxia
  - (B) diapedese ... fagocitose
  - (C) fagocitose ... diapedese
  - (D) fagocitose ... quimiotaxia
8. As proteínas do sistema complemento são um importante mecanismo de defesa, uma vez que
  - (A) funcionam como sinalizadores químicos capazes de desencadear ações de defesa específica.

- (B) marcam um agente patogénico, facilitando a posterior localização por parte dos fagócitos.  
 (C) facilitam a ligação anticorpo-antigénio, impedindo o antigénio de entrar nas células.  
 (D) permitem o reconhecimento dos determinantes antigénicos dos organismos invasores.

9. Associe cada uma das descrições relativas ao processo de resposta inflamatória, expressas na coluna I, ao respetivo conceito, que consta na coluna II.

Coluna I	Coluna II
<p>(a) Acumulação de fluido intersticial no tecido lesado.            (b) Pressão que o fluido intersticial exerce sobre as terminações nervosas.            (c) Aumento do número de glóbulos vermelhos no local da inflamação.</p>	<p>(1) Calor            (2) Dor            (3) Edema            (4) Sensibilidade            (5) Rubor</p>

(a) \_\_\_\_\_ (b) \_\_\_\_\_ (c) \_\_\_\_\_

### Grupo II

1. O que é a resistência aos antibióticos? Como é que as bactérias se tornam resistentes aos antibióticos?

---



---



---



---

2. Indique 3 razões pelas quais é necessário que exista mais que a pele para proteção do organismo.

---



---



---



---

3. Considere o seguinte cenário: Imagine que está a caminhar à beira-mar e pisa uma concha. No momento sente uma pequena dor, e quando chega a casa vê que ficou um pequeno fragmento de concha na sola do seu pé. Que sintomas podem indicar que o seu corpo está a combater uma possível infeção e que parte do sistema imunitário inato contribui para esse sintoma?

---



---



---



---



---



---

Questão	Grupo I									Grupo II			Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	
Cotação	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	10	100

### **Questionário Inicial de Concepções**

Caro aluno,

Começo por agradecer a sua disponibilidade em participar neste inquérito por questionário, que visa recolher dados para a elaboração do Relatório de Prática do Ensino Supervisionada, no âmbito da Unidade Curricular de Iniciação à Prática Profissional IV. É de realçar que será mantida a confidencialidade, e que os dados recolhidos serão, exclusivamente, utilizados para o devido efeito supramencionado. O preenchimento deste questionário terá a duração máxima de 25 minutos.

#### **Bloco 1 - Identificação**

Nome: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

#### **Bloco 2 - Perguntas abertas**

1. Descreva um vírus (a sua morfologia, características particulares, modo de reprodução, proliferação, etc.).

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Descreva uma bactéria (a sua morfologia, características particulares, modo de reprodução, proliferação, etc.).

---

---

---

---

---

---

---

---

### Bloco 3 - Escolha múltipla

1. A qual das seguintes doenças é que o sistema imunitário **não** responde?  
(A) Dengue  
(B) Tuberculose  
(C) Diabetes  
(D) Nenhuma das anteriores
2. O que é a resistência a antibióticos?  
(A) Quando o corpo não tolera a sua toma.  
(B) Quando o antibiótico não funciona contra a doença.  
(C) Quando a bactéria não reage ao antibiótico.  
(D) Nenhuma das anteriores
3. Qual é a função de uma vacina?  
(A) Não têm função  
(B) Destruir o sistema imunitário do corpo  
(C) Estabelecer imunidade sem ser infetado  
(D) Nenhuma das anteriores
4. Uma pessoa tem menos probabilidade de ser infectada por uma estirpe de gripe quando:  
(A) já foi exposta a essa estirpe.  
(B) não foi exposto a essa estirpe.  
(C) passa tempo com a família e amigos.  
(D) fica dentro de casa, longe do frio.
5. A vacinação contra a gripe protege-nos da gripe ao:  
(A) dar-nos antibióticos que nos protegerão da gripe.  
(B) dar-nos uma gripe morta ou enfraquecida, o que nos faz produzir anticorpos.  
(C) dar-nos uma substância que é inofensiva para nós, mas tóxica para a gripe.  
(D) melhor a nossa nutrição.
6. Tomar a vacina contra a gripe enquanto estiver infectado com gripe:  
(A) funciona, às vezes, para reduzir os sintomas.  
(B) funciona, às vezes, para reduzir a duração da infecção.  
(C) reduz a gravidade dos sintomas, mas não reduz a duração da infecção.  
(D) não funciona para reduzir os sintomas ou a duração da infecção.
7. A vacina contra a gripe deste ano:  
(A) está disponível apenas para médicos, enfermeiros e pessoas que trabalham perto de doenças.  
(B) está disponível apenas para crianças pequenas ou idosos que correm maior risco de contrair gripe.  
(C) está disponível para quem quiser.  
(D) não está disponível para ninguém.
8. A gripe ataca principalmente o:  
(A) sistema digestivo.  
(B) sistema respiratório.  
(C) sistema circulatório.  
(D) sistema musculoesquelético.
9. Tomar suplementos de zinco:  
(A) não funciona para reduzir os sintomas ou a duração da gripe.  
(B) reduz a gravidade dos sintomas, mas não reduz a duração da gripe.  
(C) reduz a duração e os sintomas da gripe.  
(D) apenas funciona para algumas pessoas.
10. Tomar suplementos de vitamina C:

- (A) não funciona para reduzir os sintomas ou a duração da gripe.
- (B) reduz a gravidade dos sintomas, mas não reduz a duração da gripe.
- (C) reduz a duração e os sintomas da gripe.
- (D) apenas funciona para algumas pessoas.

#### **Bloco 4 - Verdadeiro/Falso**

<b>Questão</b>	<b>V</b>	<b>F</b>
1. As bactérias e os vírus são organismos vivos.		
2. As bactérias apenas existem em coisas que foram contaminadas.		
3. Todas as bactérias são prejudiciais e provocam doenças.		
4. Se uma bactéria for resistente aos antibióticos, a cura da infecção causada pela bactéria torna-se extremamente difícil ou impossível.		
5. Uma pessoa que tenha sido infetada com varicela em criança, não vai ser infetada pelo mesmo vírus em adulto.		
6. A defesa do corpo contra doenças só envolve linfócitos dentro do corpo.		
7. As vacinas ajudam a preparar o corpo para uma possível infecção.		
8. As vacinas são usadas para tratar uma doença.		
9. A vacinação contra a gripe não garante imunidade contra a gripe.		
10. A resistência das bactérias aos antibióticos pode ser desenvolvida devido ao enfraquecimento da força imunitária de um indivíduo.		

**Obrigada pela colaboração!**

### Questionário Final de Opinião

Caro Aluno,

Começo por agradecer a sua disponibilidade em participar neste inquérito por questionário, que visa recolher dados para a elaboração do Relatório de Prática do Ensino Supervisionada, no âmbito da Unidade Curricular de Iniciação à Prática Profissional IV. Peço, então, que responda a todas as questões, com o maior cuidado e sinceridade possíveis. É de realçar que será mantido o anonimato, e que os dados recolhidos serão, exclusivamente, utilizados para o devido efeito supramencionado. O questionário não tem carácter avaliativo, pelo que não há respostas certas ou erradas, pretende-se apenas saber a opinião de cada um. Todas as questões são relacionadas com as actividades “*Think-Pair-Share*” (TPS) desenvolvidas nas aulas.

**Obrigada pela colaboração e empenho.**

#### **Bloco 1 - Competências**

1. Assinale as competências que considera ter desenvolvido e em que grau as considera ter trabalhado nas actividades “Think-Pair-Share”? Utilize a escala, sendo que 1 significa POUCO e 4 significa MUITO.

	1	2	3	4
Pesquisa e selecção de informação				
Saber científico e tecnológico				
Raciocínio				
Pensamento crítico				
Pensamento criativo				
Autonomia e responsabilidade				
Cooperação e relacionamento inter pessoal				
Comunicação e argumentação				
Consciência e domínio do corpo				
Utilização das TIC				

2. Exprese a sua opinião sobre as competências desenvolvidas durante as aulas, utilizando a escala.

	Discordo totalmente	Discordo	Não sei	Concordo	Concordo totalmente
As actividades TPS permitiram-me desenvolver a minha escrita científica.					
As actividades TPS permitiram-me desenvolver a leitura e compreensão de textos.					

	Discordo totalmente	Discordo	Não sei	Concordo	Concordo totalmente
Escutar ativamente a opinião dos outros é necessário para cumprir as atividades TPS.					
As atividades TPS permitiram-me melhorar o meu discurso oral.					
Durante as atividades TPS desenvolvi a capacidade de argumentação e persuasão com os meus colegas.					
Falar de forma clara é essencial para cumprir as tarefas das atividades TPS.					
Durante as atividades TPS tive que manter a mente aberta enquanto discutia com os meus colegas.					
Foi fundamental respeitar a opinião dos meus colegas durante as atividades TPS.					
Foi importante dar e receber feedback durante as atividades TPS.					

3. Há alguma competência não mencionada que considere que tenha sido mais desenvolvida nestas atividades?

---



---

## Bloco 2 - Opinião geral

4. Exprese a sua opinião sobre a estratégia desenvolvida durante as aulas, utilizando a escala.

	Discordo totalmente	Discordo	Não sei	Concordo	Concordo totalmente
Os temas tratados neste métodos de aprendizagem tinham ligação aos conteúdos lecionados.					
As atividades TPS foram fáceis de completar no tempo disponível.					
As atividades TPS foram fáceis de realizar com as informações disponíveis.					
Este método de aprendizagem tornou-a a aprendizagem das ciências mais interessante.					
As tarefas propostas nas atividades TPS foram					
Com as atividades TPS foi fácil entender os conteúdos lecionados.					
O acompanhamento da professora durante as atividades TPS foi adequado.					
O envolvimento nas atividades TPS permitiu-me aprender mais sobre o assunto em questão.					
As atividades TPS são lúdicas e divertidas.					

	Discordo totalmente	Discordo	Não sei	Concordo	Concordo totalmente
A professora introduziu os temas para as atividades TPS de forma clara e concisa.					
As atividades TPS deram-me vontade de acompanhar melhor a aula.					
As atividades TPS podem eliminar, em mim, a vergonha em errar.					
Este método de aprendizagem foi chato.					
Durante o método senti-me motivado para ter bons resultados.					

5. Tem alguma sugestão para a melhoria deste tipo de atividades de “Think-Pair-Share”?

---



---



---



---

### **Bloco 3 - Dificuldades sentidas**

6. Houve algum elemento da atividade (“Think”, “Pair”, ou Share”) que tenha sido mais difícil de cumprir? Justifique a sua resposta.

---



---



---



---

7. De maneira geral, que dificuldades sentiu na execução das atividades “Think-Pair-Share” implementadas durante as aulas? Justifique a sua resposta.

---



---

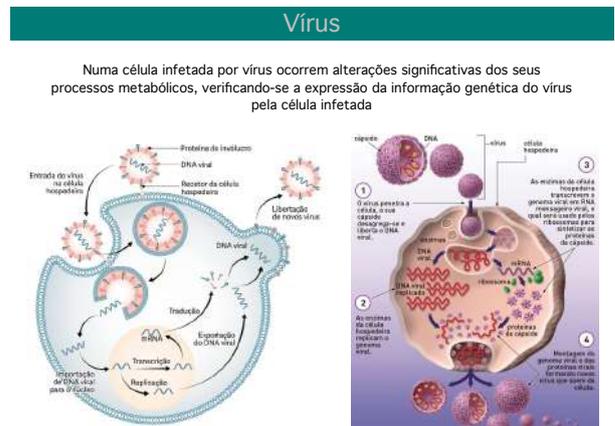
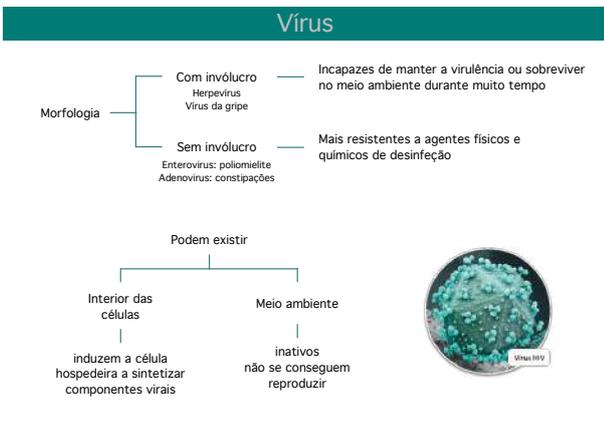
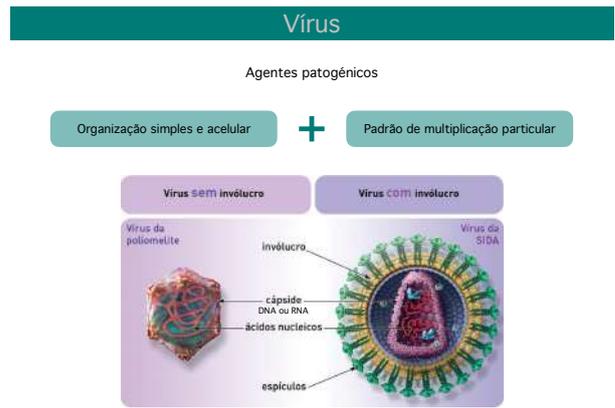
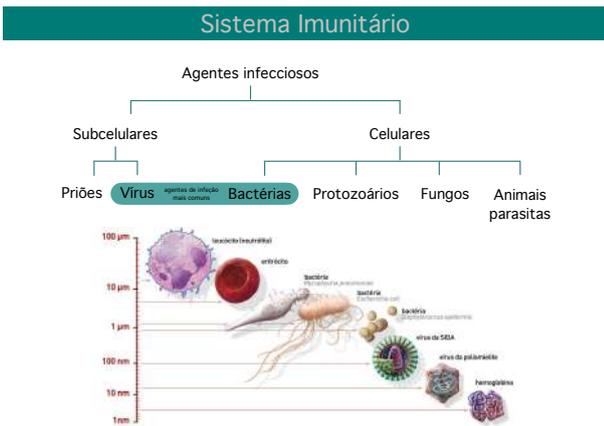


---

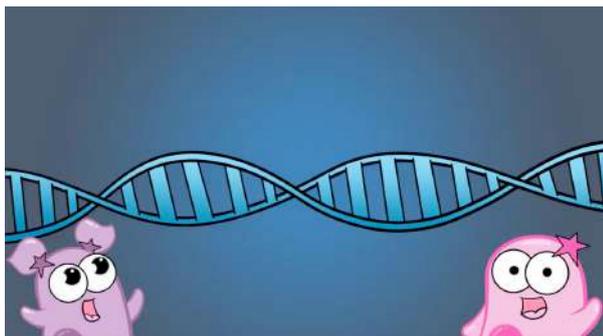


---

# Apêndice F1 - Apresentação de conteúdos lecionados

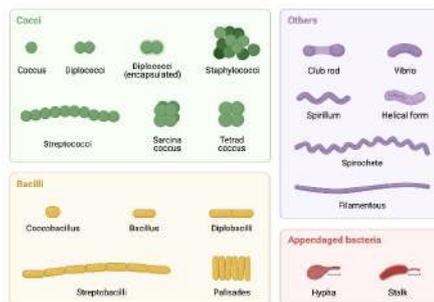


## Vírus

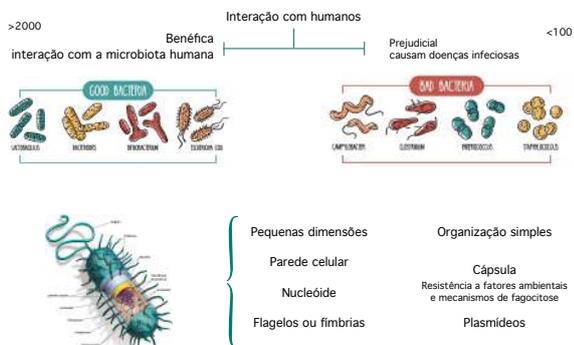


## Bactérias

### Diversidade morfológica



## Bactérias

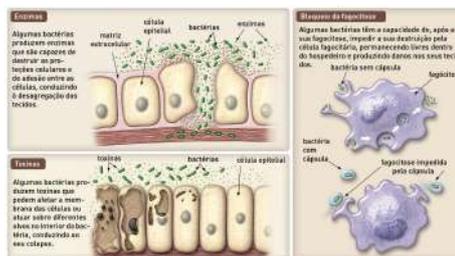


## Bactérias

### Modus operandi

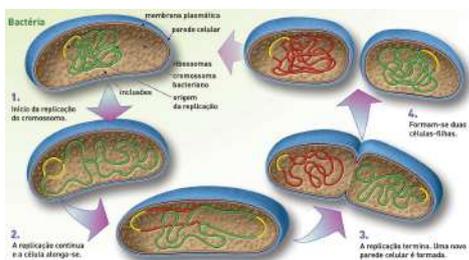
Invasão do citoplasma das células (alimentação e multiplicação)

Produção de toxinas (alteração do metabolismo normal das células ou morte)

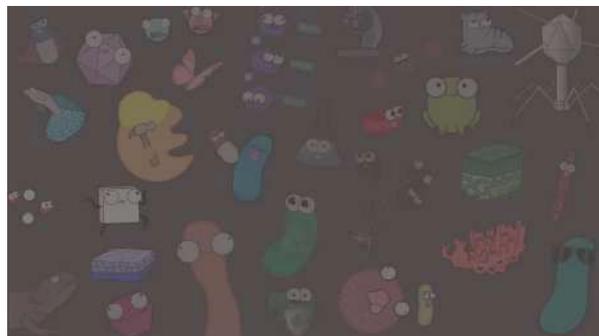


## Bactérias

### Reprodução



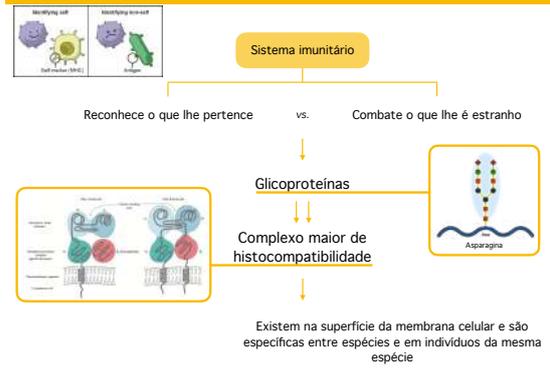
## Bactérias



## Imunidade



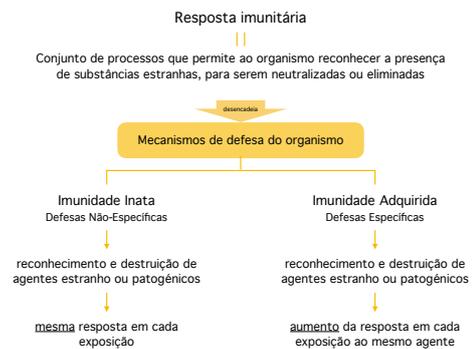
## Imunidade



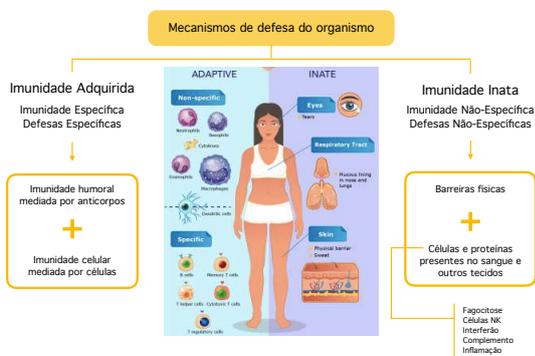
## Imunidade



## Imunidade



## Imunidade



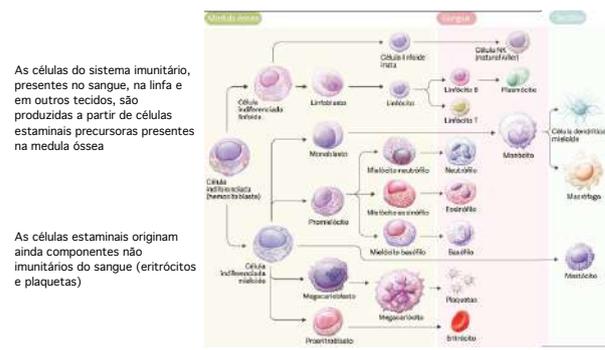
## Imunidade



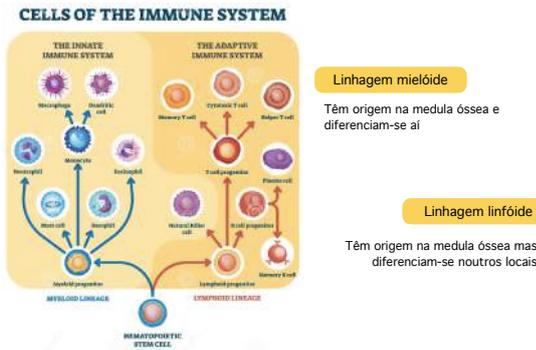
## Constituintes do Sistema Imunitário



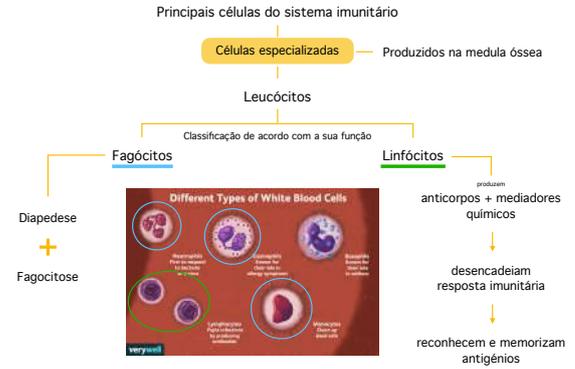
## Constituintes do Sistema Imunitário



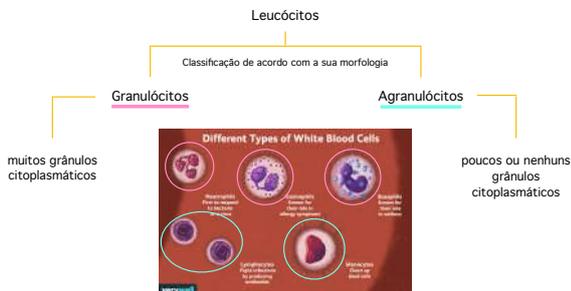
## Constituintes do Sistema Imunitário



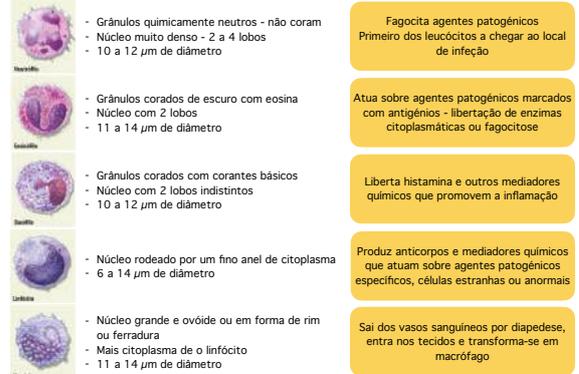
## Constituintes do Sistema Imunitário



## Constituintes do Sistema Imunitário



## Constituintes do Sistema Imunitário



## Imunidade



## Defesas não-específicas



Imunidade Inata → Limita a entrada e disseminação de agentes infecciosos

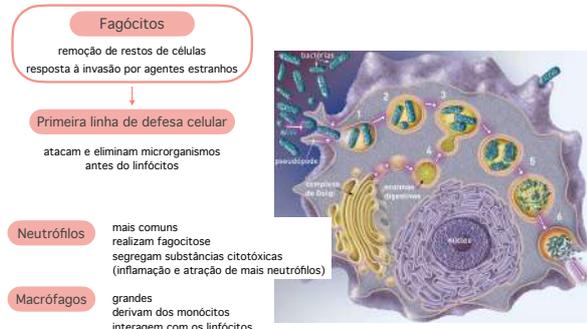
## Defesas não-específicas



## Defesas não-específicas



## Defesas não-específicas



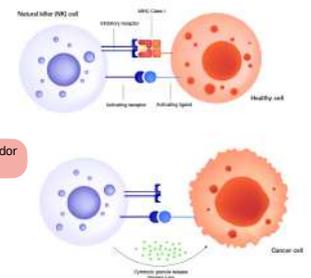
## Defesas não-específicas

**Células Natural Killer** → tipo de linfócitos de resposta muito rápida  
→ reconhecem e destroem classes de células

As moléculas MHC (complexo maior de histocompatibilidade) permitem ao organismo **distinguir** células próprias de células estranhas

As moléculas MHC funcionam como um inibidor da ação das células NK

As células infetadas por vírus ou as células cancerosas **não expressam** **corretamente** moléculas MHC na sua superfície membranar



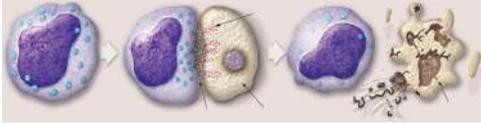
## Defesas não-específicas

### Células Natural Killer

A ausência destes marcadores moleculares ativa a liberação de substâncias **citotóxicas** pelas células NK, provocando a **apoptose** daquelas células

Perfuram a membrana celular e liberam enzimas e outras proteínas que destroem as células

### Perforinas

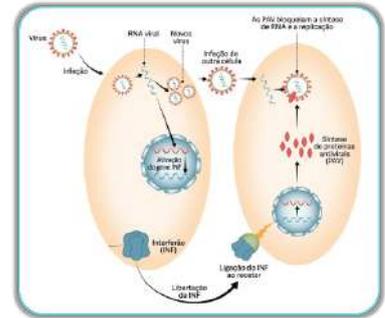


## Defesas não-específicas

### Interferão

**glicoproteínas** do grupo das citocinas produzidas pelas células infectadas por vírus

1. ligam-se à membrana de outras células
2. estimulam a produção de proteínas antivirais



## Defesas não-específicas

### Interferão

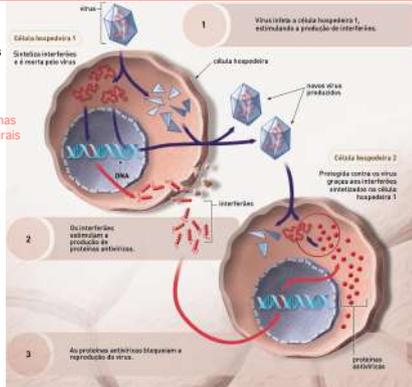
produzido pelas células infectadas por vírus

Estimulam a célula e **vizinhas** a produzir proteínas **antivirais**

Impedem a reprodução dos vírus

Ativar macrófagos e células NK

Podem aumentar a capacidade de resposta contra células cancerosas



## Defesas não-específicas

### Complemento

Dezenas de proteínas do plasma sanguíneo

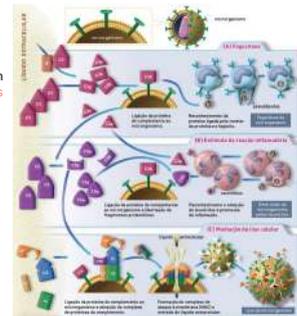
As proteínas circulam no sangue **inativas**

Ativação das proteínas por cascata

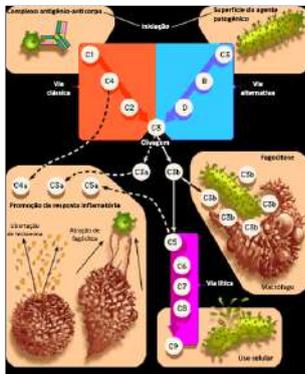
- (i) atração de fagócitos
- (ii) estimulação da fagocitose
- (iii) lise celular
- (iv) promoção da inflamação

Proteínas C1 a C9 + Fatores B, D e P

Os fatores ativam e estabilizam as proteínas



## Defesas não-específicas



### Complemento

#### Ativação

Agentes patogênicos  
Ligação de anticorpos a certos antígenos

#### Vias de ação

Promoção da resposta inflamatória  
Fagocitose  
Lise celular

## Defesas não-específicas

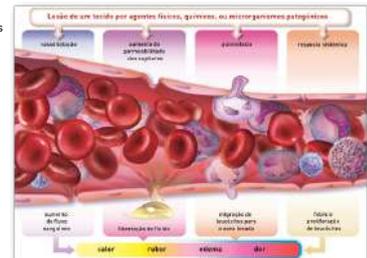
### Resposta inflamatória

seqüência de acontecimentos após uma resposta imunitária

Idêntica em todos os agressores

Principais manifestações

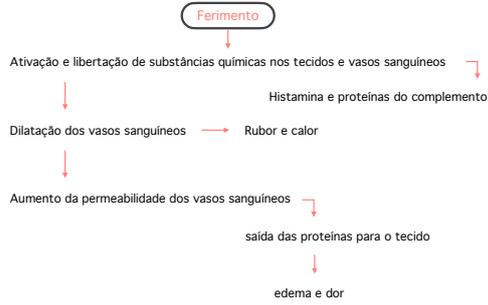
- × Microorganismos
- × Substâncias químicas
- × Traumatismos
- × Eletricidade
- × Frio
- × Calor



- × Rubor
- × Calor
- × Dor
- × Edema

## Defesas não-específicas

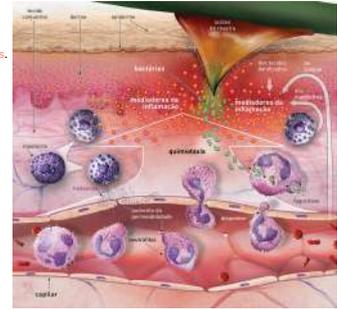
### Resposta inflamatória



## Defesas não-específicas

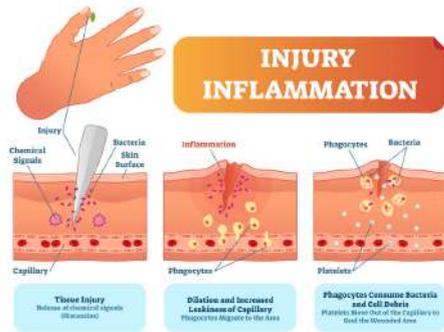
### Resposta inflamatória

- 1 A lesão do tecido desencadeia a liberação, pelos **mastócitos**, de mediadores inflamatórios, como a **histamina** e as **citocinas**.
- 2 A **vasodilatação**, responsável pela vermelhidão e pelo aumento da temperatura da área afetada, permite a **saída de plasma para o espaço intersticial**, provocando edema.
- 3 Os **neutrófilos** mobilizados para o local por **quimiotaxia**, bem como os **macrófagos** resultantes da diferenciação dos monócitos, **fagocitam** os agentes infecciosos.



## Defesas não-específicas

### Resposta inflamatória



## Defesas não-específicas

### Inflamação sistêmica

inflamação em vários locais do organismo

Produção de neutrófilos (grandes quantidades) → fagocitose nos tecidos

Libertação de **pirógenos** (microorganismos, neutrófilos, macrófagos e outros) → indução da **febre**  
↳ toxinas que atuam no hipotálamo

Febre → estimulação da **resposta inflamatória** e **inibição da proliferação de microorganismos**  
↳ principalmente da **diapedese**

Caso extremo: **inflamação sistêmica muito grave** > excessiva permeabilidade de vasos sanguíneos > transferência de grande quantidade de plasma do sangue para tecidos > **morte**