

Ensino orientado para a aprendizagem por investigação no 9.º ano de escolaridade: exploração diferenciada do sistema cardiovascular

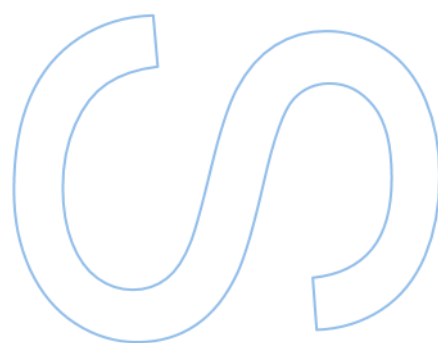
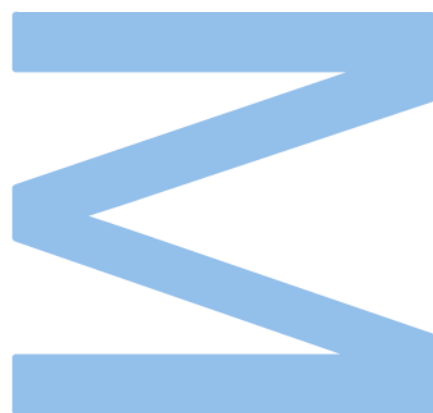
Rute Margarida Pereira Carvalho

Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3º Ciclo do
Ensino Básico e no Ensino Secundário.

Unidade de Ensino das Ciências

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

2025





Ensino orientado para a aprendizagem por investigação no 9.º ano de escolaridade: exploração diferenciada do sistema cardiovascular

Rute Margarida Pereira Carvalho

Relatório de Estágio realizado no âmbito do Mestrado em
Ensino de Biologia e de Geologia no 3º Ciclo do Ensino
Básico e no Ensino Secundário
Unidade de Ensino das Ciências
2025

Orientadora

Cecília Guerra, Professora Auxiliar, Faculdade de Ciências da
Universidade do Porto



Agradecimentos

A conclusão deste relatório representa a concretização de uma das etapas mais importantes da minha formação académica, cuja realização só foi possível graças ao apoio e à colaboração de várias pessoas e instituições, às quais expresso a minha profunda gratidão e apreço.

Antes de mais, gostaria de deixar um sincero agradecimento à minha orientadora, Professora Doutora Cecília Guerra, por toda a orientação, partilha de conhecimento e pela incansável disponibilidade que demonstrou ao longo deste percurso. Agradeço ainda a incomparável paciência, cordialidade e confiança que transmitiu, bem como os conselhos, sugestões e *feedbacks* que foram essenciais para a minha melhoria contínua e para o meu crescimento profissional.

Um especial agradecimento aos meus amigos e companheiros de estágio, Daniela e Rafael, pela cumplicidade, entreajuda e alegria contagiante que tornaram esta experiência mais leve e enriquecedora. Sou grata pelo vosso apoio incondicional, pelas infindáveis horas de trabalho e de partilhada e pelo encorajamento mútuo em momentos cruciais desta jornada. Juntos, somos e sempre seremos mais fortes.

Aos meus alunos, que foram os primeiros a quem tive o prazer de ensinar, agradeço o entusiasmo e o carinho que tornaram cada aula um momento inesquecível e especial.

Institucionalmente, não posso deixar de agradecer à Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e à coordenadora do mestrado, Professora Doutora Clara Vasconcelos, pela formação sólida, exigente e inspiradora que possibilitou o desenvolvimento de competências fundamentais ao longo deste Mestrado em Ensino.

À escola onde estagiei, à professora cooperante e a toda a comunidade escolar, o meu obrigado pela forma como me acolheram e pelas condições proporcionadas para a realização do estágio.

Por fim, mas não menos importante, expresso a minha profunda gratidão à minha família, que foi o meu alicerce inabalável em todos os momentos deste percurso exigente. Agradeço os sábios conselhos, sempre baseados no amor e na compreensão, o incentivo constante que me motivou a seguir em frente e a força que me transmitiram diariamente para ultrapassar os desafios com determinação. O vosso apoio foi determinante para a concretização deste sonho.

A todos, o meu sincero obrigado. Sem vocês, nada disto teria sido possível.

Resumo

No contexto atual, em que a escola deve responder à diversidade dos alunos e formar cidadãos críticos e participativos, a adoção de metodologias ativas e de estratégias de diferenciação pedagógica revela-se essencial para promover uma aprendizagem inclusiva, significativa e orientada para o desenvolvimento de competências do século XXI. O presente estudo teve como finalidade avaliar se a aplicação da metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação (EOAI), em conjunto com a estratégia *Think-Tac-Toe*, favorece a aprendizagem dos alunos do 9.º ano sobre o tema do sangue, contribuindo para o desenvolvimento de competências, como a autonomia, a resolução de problemas e a colaboração. A investigação foi realizada numa escola básica e secundária da cidade do Porto, com uma amostra de 23 alunos do 9.º ano de escolaridade e teve por base a implementação de uma sequência didática intitulada “Sangue na Linha”, assente em práticas pedagógicas diferenciadas, centradas no aluno e fundamentadas em metodologias ativas. Recorreu-se à metodologia de investigação-ação, apoiada na recolha de dados que incluiu observação participante, com recurso a grelhas de observação, e recolha documental, através da aplicação de uma ficha de diagnóstico e de aferição de conhecimentos (pré- e pós-teste). Os resultados obtidos evidenciam que a metodologia utilizada foi eficaz na aprendizagem dos conceitos relacionados com o sangue e possibilitou o desenvolvimento de competências como autonomia, resolução de problemas e colaboração.

Conclui-se que a aplicação da metodologia de EOAI, articulado com a estratégia *Think Tac Toe*, facilita a aprendizagem e contribui para o desenvolvimento de competências nos alunos, favorecendo ainda maior motivação e envolvimento dos alunos. No entanto, foram identificadas algumas limitações, nomeadamente o tempo restrito para a implementação da SD e a reduzida dimensão da amostra. Para investigações futuras, sugere-se o alargamento da abordagem a diferentes contextos, temáticas e níveis de ensino, bem como a aplicação durante um período mais prolongado, permitindo a realização de novos ciclos de investigação-ação, sustentados em reformulações decorrentes da reflexão sobre os resultados obtidos. A investigação reforça a importância da adoção de metodologias ativas e inclusivas na prática letiva, promovendo aprendizagens essenciais para a construção de cidadãos críticos, conscientes e capazes de enfrentar os desafios da sociedade contemporânea.

Palavras-chave: aprendizagem, competências, ensino orientado para a aprendizagem por investigação, *Think Tac Toe*, sangue, investigação-ação.

Abstract

In the current context, where schools must respond to student diversity and develop critical and participatory citizens, the adoption of active methodologies and pedagogical differentiation strategies is essential to promote inclusive, meaningful learning, and the development of 21st-century skills. This study aimed to evaluate whether the application of the Inquiry-Based Learning methodology, combined with the Think-Tac-Toe strategy, promotes 9th-grade students' learning about blood, contributing to the development of skills such as autonomy, problem-solving, and collaboration. The research was conducted in a primary and secondary school in Porto, with a sample of 23 9th-grade students, and was based on the implementation of a teaching sequence entitled "Blood on the Line," based on differentiated, student-centered pedagogical practices and active methodologies. The action-research methodology was used, supported by data collection that included participant observation using observation grids and document collection through the application of a diagnostic form and knowledge assessment (pre- and post-test). The action-research methodology was used, supported by data collection that included participant observation using observation grids and document collection through the application of a diagnostic form and knowledge assessment (pre- and post-test).

It is concluded that the application of the Inquiry-Based Learning, combined with the Think Tac Toe strategy, facilitates learning and contributes to the development of skills in students, further promoting greater motivation and engagement. However, some limitations were identified, namely the limited time for implementing the DS and the small sample size. For future research, we suggest expanding the approach to different contexts, topics, and educational levels, as well as applying it over a longer period, allowing for new cycles of action research, supported by reformulations resulting from reflection on the results obtained. The research reinforces the importance of adopting active and inclusive methodologies in teaching, promoting essential learning for developing critical, aware citizens capable of facing the challenges of contemporary society.

Keywords: learning, skills, inquiry-based learning, Think Tac Toe, blood, action research.

Índice

Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas	viii
1. Introdução.....	1
1.1. Contextualização e justificação da investigação	1
1.2. Contextualização Curricular.....	5
1.3. Finalidade, questão e objetivos da investigação	5
1.4. Organização do documento.....	7
2. Enquadramento Teórico	8
2.1 O ensino do sangue no ensino básico	8
2.3. Estratégia <i>Think Tac Toe</i>	11
3. Sequência Didática “Sangue na Linha”	13
3.1. Perfil da turma	13
3.2. Planificação	13
3.3 Caracterização das aulas	18
3.3.1 Aula 1 Pré-Teste.....	18
3.3.2 Aula 2 – Atividades da Coluna 1	20
3.3.3 Aula 3 – Atividades da Coluna 2	21
3.3.4 Aula 4 - Atividades da Coluna 3.....	22
3.3.5 Aula 5 – Pós-Teste	23
4. Metodologia de investigação.....	24
4.1. Investigação-Ação	24
4.2. Caracterização da amostra	25
4.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	25
4.3.1 Ficha de diagnóstico e de aferição de conhecimento (Pré e Pós-teste)...	26
4.3.2 Grelha de Observação.....	27
4.4. Validade e fidelidade dos instrumentos de recolha de dados	29

4.5. Normas éticas	30
5. Resultados e Discussão	32
5.1 Resultados do Pré e do Pós-teste	32
5.1.2 Funções do sangue e dos seus constituintes	35
5.1.3 Análise de resultados sanguíneos	36
5.2. Resultados da grelha de observação	38
5.2.1 Desenvolvimento da Colaboração dos alunos	39
5.2.2 Desenvolvimento da Autonomia dos alunos.....	40
5.2.3 Desenvolvimento da Completude dos alunos	41
6. Conclusão.....	44
6.1 Síntese conclusiva	44
6.2 Limitações do estudo.....	45
6.3 Sugestões para investigações futuras	46
Referências Bibliográficas	48
Apêndices.....	52
Apêndice1- Diário da Professora estagiária	52
Apêndice 2- Planificação das aulas do PII.....	53
Apêndice 3 – Ficha de Diagnóstico (Parte I e II).....	54
Apêndice 4 - PowerPoint utilizado para apresentar o desafio “Sangue Três em Linha” disponível para consulta em https://www.canva.com/design/DAGob7DNDVw/cUzze5tr4pgTyEghbDobsw/view?utm_content=DAGob7DNDVw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utlId=hcb2a1f2146	55
Apêndice 5 - Matriz <i>Think Tac Toe</i> das nove Atividades - Desafio Sangue 3 em Linha	56
Apêndice 6 – Grelha de Observação do desempenho dos alunos durante as atividades.....	57
Apêndice 7 – Tarefa 1	58
Apêndice 8 – Tarefa 2	58
Apêndice 10 – Tarefa 4	60

.....	60
Apêndice 13 – Tarefa 7	61
Apêndice 14 – Tarefa 8	62
.....	62
Apêndice 15 – Tarefa 9	62
Apêndice 16 – Consentimento e Assentimento Informados.....	63
Anexos	64
Anexo 1- Parecer Final da Comissão de Ética da FCUP	64

Lista de Tabelas

Tabela 1. AE e AET do 9.º ano de escolaridade, relativas à temática a ser desenvolvida no PII.	5
Tabela 2. Objetivos científicos, pedagógicos e profissionais definidos para esta investigação.....	6
Tabela 3. Sequência didática “Sangue na Linha”	15
Tabela 4. Instrumentos para recolha e análise de dados	25
Tabela 5. Associação entre os conteúdos do pré e pós-teste e as questões que os avaliam (Q1 a Q9)	26
Tabela 6. Critérios de Observação e Respetivos Níveis de Desempenho.....	28
Tabela 7. Estatística descritiva relativa ao pré- e pós-teste.....	32
Tabela 8. Tabela de estatística descritiva das duas partes da ficha (Parte I e II)	33
Tabela 9. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós Teste para as questões 1.1; 1.2; 3; 4; 6 e 7.....	34
Tabela 10. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós Teste para as questões 1.3; 5 e 8.	36
Tabela 11. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós-Teste para a questão 9.....	36
Tabela 12. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós-Teste para a questão 2.....	37

Lista de Figuras

Figura 1. Organização da matriz com as 9 tarefas/atividades - Desafio “Sangue Três em Linha”	16
Figura 2. Explicação do desafio Sangue Três em Linha e distribuição da Matriz “ <i>Think Tac Toe</i> ” em formato físico	19
Figura 3. Escolha das três atividades e formação dos pares de trabalho baseado nessa escolha	19
Figura 4. Organização dos grupos de acordo com as atividades escolhidas pelos alunos	20
Figura 5. Realização das atividades da primeira coluna da matriz <i>Think Tac Toe</i> do desafio “Sangue Três em Linha”	21
Figura 6 – Observação da circulação do sangue da cauda de um peixe vivo	21
Figura 7. Registo Fotográfico durante a realização das atividades laboratoriais	22
Figura 8. Resposta à questão Q1.1, redigida por uma aluna no pré- e pós-teste. (A) Resposta do pré-teste. (B) Resposta do pós-teste.....	35
Figura 9. Resposta à questão Q1.3, redigida por uma aluna - no pré- e pós-teste. (A) Resposta do pré-teste. (B) Resposta do pós-teste.....	36
Figura 10. Resposta à questão Q2, redigida por um aluno no pré- e pós-teste. (A) Resposta do pré-teste. (B) Resposta do pós-teste.....	38
Figura 11. Representação gráfica do desempenho dos alunos no critério Colaboração ao longo das três aulas do desafio “Sangue Três em Linha”: frequências.	39
Figura 12. Representação gráfica do desempenho dos alunos no critério Autonomia ao longo das três aulas do desafio ‘Sangue Três em Linha’: frequências absolutas.	40
Figura 13. Representação gráfica do desempenho dos alunos no critério Completude ao longo das três aulas do desafio “Sangue Três em Linha”: frequências absolutas	41
Figura 14. Médias dos níveis de desempenho nos critérios Colaboração, Autonomia e Completude observados nas aulas 2, 3 e 4 da SD.	42

Lista de Abreviaturas

AE	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS
AET	APRENDIZAGENS ESSENCIAIS TRANSVERSAIS
DGE	DIREÇÃO GERAL DO ENSINO
EOAI	ENSINO ORIENTADO PARA A APRENDIZAGEM POR INVESTIGAÇÃO
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
I-A	INVESTIGAÇÃO-AÇÃO
IPP	INICIAÇÃO À PRÁTICA PROFISSIONAL
IP	INTERVENÇÃO PEDAGÓGICA
MEBG	MESTRADO EM ENSINO DE BIOLOGIA E GEOLOGIA NO 3.º CICLO DO ENSINO BÁSICO E NO ENSINO SECUNDÁRIO
ODS	OBJETIVOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL
PASEO	PERFIL DOS ALUNOS À SAÍDA DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA
PES	PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA
PE	PROFESSORA ESTAGIÁRIA
PII	PROJETO DE INVESTIGAÇÃO-INTERVENÇÃO
SD	SEQUÊNCIA DIDÁTICA
TEIP	PROGRAMA TERRITÓRIOS EDUCATIVOS DE INTERVENÇÃO PRIORITÁRIA
UC	UNIDADE CURRICULAR

1. Introdução

O presente capítulo introdutório, organizado em quatro secções, tem como objetivo apresentar o enquadramento geral do Projeto de Investigação-Intervenção (PII). Num primeiro momento, procede-se à contextualização e justificação da investigação, evidenciando a relevância da temática e da abordagem adotada, em função do perfil da turma, do contexto escolar e das motivações pessoais e pedagógicas que sustentaram a sua escolha. Seguidamente, apresenta-se o enquadramento curricular da investigação, ao qual se seguem a explicitação da finalidade do estudo, a formulação da questão de investigação e a definição dos objetivos a alcançar. Por fim, descreve-se a organização do relatório, clarificando a estrutura de cada capítulo que o compõe, de forma a orientar a leitura do mesmo.

1.1. Contextualização e justificação da investigação

O presente relatório de estágio foi elaborado no âmbito da Unidade Curricular (UC) de Iniciação à Prática Profissional (IPP), integrada no plano de estudos do Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia no 3.º Ciclo do Ensino Básico e no Ensino Secundário (MEBG), da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP). Este documento resulta da criação e implementação de um Projeto de Investigação-Intervenção (PII), com uma turma do 9.º ano de escolaridade, na disciplina de Ciências Naturais, numa escola pública do distrito do Porto.

A observação não participante realizada pela professora estagiária (PE) nos primeiros meses de IPP revelou-se fundamental para compreender aspetos que influenciaram a escolha do tema em estudo. Nesta fase, constatou-se que a turma de 9.º ano em análise era bastante heterogénea, não apenas ao nível dos ritmos de aprendizagem, mas também nos interesses e no domínio dos conteúdos. Enquanto alguns alunos revelavam dificuldades na integração e aplicação de conceitos científicos, outros demonstravam facilidade em propor soluções, levantar hipóteses e estabelecer relações complexas entre diferentes conteúdos, patentes no Diário da professora-investigadora realizados ao longo da IPP e da PES (Apêndices 1).

De forma mais específica, observaram-se fragilidades distintas: alguns alunos tinham dificuldade em memorizar e reproduzir conceitos, outros em interpretar enunciados ou aplicar os conteúdos em situações práticas, enquanto um grupo mais reduzido evidenciava maior capacidade de mobilizar níveis cognitivos superiores, como o

raciocínio, a reflexão crítica ou a autonomia na elaboração de respostas mais desenvolvidas. Esta diversidade de perfis e necessidades dos alunos evidenciou a pertinência salientada por autores, tais como Tomlinson (2014) e Schunk, D. H. (2012), de adotar estratégias de ensino e aprendizagem diferenciadas, que promovam a escolha, a autorregulação e a resposta a diferentes níveis de complexidade cognitiva.

Paralelamente, ao longo da IPP e da PES realizada durante o ano letivo de 2024/2025, foi igualmente possível observar e refletir que se tratava de uma turma do 9.º ano de escolaridade maioritariamente participativa, curiosa e proativa, com clara preferência por dinâmicas práticas, trabalho colaborativo e tarefas de aprendizagem de carácter desafiante, que estimulassem o envolvimento direto na construção do conhecimento. Além disso, observou-se que alguns alunos da turma expressavam espontaneamente o desejo de escolher as tarefas a realizar durante as atividades letivas (Apêndice 1).

É importante salientar que a turma era acompanhada, desde o 7.º ano de escolaridade, pela professora cooperante que orientou a IPP e a PES. Essa continuidade evidencia a relevância do papel do professor no desenvolvimento, ao longo do tempo, de competências como o pensamento crítico, a colaboração e o espírito de iniciativa, conforme sugerido no Perfil do Aluno à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO) (Martins et al., 2017).

Esta evidência reforçou a pertinência de adotar estratégias de ensino e aprendizagem que conferissem aos alunos oportunidades de escolha, respeitassem a sua individualidade, promovessem a autonomia e incentivassem níveis mais elevados de motivação e envolvimento. Nesse sentido, tornou-se claro o valor de integrar estratégias que aliem a investigação à diferenciação pedagógica como elemento central de uma educação verdadeiramente inclusiva.

Neste contexto, pensou-se na oportunidade de conceber um PII envolvendo a turma do 9.º ano de escolaridade. Assim, foi importante seguir as recomendações patentes nos documentos orientadores como as Aprendizagens Essenciais (AE) de Ciências Naturais do 9.º ano de escolaridade (DGE, 2018) e o PASEO (Martins et al., 2017). Estes documentos defendem uma aprendizagem centrada no aluno, orientada para o desenvolvimento de competências essenciais que permitam formar jovens capazes de responder às transformações e desafios do mundo contemporâneo.

No documento do PASEO é recomendado que o currículo seja suficientemente flexível para se adaptar às características individuais dos alunos (Martins et al., 2017). Contudo, Maia & Freire (2020) defendem que esta flexibilidade só se concretiza quando a

diferenciação pedagógica é entendida como um processo proativo e intencional, capaz de prevenir desigualdades e potenciar o sucesso escolar.

Importa ainda referir que a escola onde decorreu a investigação se encontra inserida no Programa dos Territórios Educativos de Intervenção Prioritária (TEIP). Neste contexto, a indisciplina, o insucesso e o abandono escolar constituem dimensões monitorizadas de forma sistemática, com a definição de metas orientadas para a promoção do sucesso educativo de todos os alunos. Assim, tornou-se particularmente relevante pensar no âmbito do PII no desenvolvimento de metodologias de ensino ativas que favorecessem a inclusão, estimulassem a motivação e promovessem o envolvimento dos alunos na realização de atividades de aprendizagem das ciências.

Assim, foi desenvolvida uma sequência didática (SD) centrada na temática do Sangue, procurando conjugar a metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por investigação (EOAI) com o uso da estratégia *Think Tac Toe*. A temática científica explorada neste PII encontra-se enquadrada nas orientações curriculares definidas pela Direção-Geral da Educação (DGE) para o Ensino Básico, estando alinhada com as Aprendizagens Essenciais (AE) previstas para o 9.º ano na disciplina de Ciências Naturais.

A escolha da temática do sangue, integrada na unidade do Sistema Cardiovascular da disciplina de CN do 9.º ano de escolaridade, revelou-se particularmente pertinente tanto pelo seu valor curricular como pela sua relevância social e atualidade. A compreensão da composição do sangue, a interpretação de análises clínicas e a relação entre parâmetros laboratoriais, estilos de vida e possíveis patologias constituem um passo essencial para a literacia em saúde (Gaidai et al., 2023; Organization, 2024). Abordar esta temática permite ainda sensibilizar os alunos para a importância da doação de sangue, promovendo valores de solidariedade, cidadania ativa e responsabilidade social (Şentürk et al., 2024). A aprendizagem deste conteúdo, ancorada em estratégias ativas e diferenciadas, contribui para a formação de cidadãos informados, críticos e responsáveis.

O ensino das Ciências no século XXI deve, igualmente, promover competências essenciais do PASEO, como raciocínio, pensamento crítico, autonomia, colaboração e resolução de problemas, preparando os alunos para distinguir factos de opiniões e refletir criticamente sobre o mundo (Martins et al., 2017; Koul et al., 2021). No entanto, estudos nacionais e internacionais indicam que muitos alunos apresentam dificuldades na aplicação de conceitos, interpretação de dados e realização de procedimentos

experimentais, evidenciando a necessidade de metodologias ativas e diferenciadas (Equipa de Estudos Internacionais, 2021; Equipa IAVE, 2023; Altun, 2023; Araújo & Ramos, 2023; Silva et al., 2024).

Neste contexto, a metodologia de Ensino Orientada para a Aprendizagem por Investigação (EOAI) apresenta-se como uma abordagem eficaz, permitindo que os alunos sejam agentes ativos do seu próprio processo de aprendizagem, construindo conhecimento de forma investigativa e colaborativa (Chu et al., 2021; Pedaste et al., 2015). O EOAII possibilita que diferentes ritmos, interesses e perfis cognitivos sejam contemplados, assegurando oportunidades equitativas de aprendizagem para todos (Tomlinson & Imbeau, 2023), sendo importante conjugar com estratégias de diferenciação pedagógica que atendam à diversidade de perfis de aprendizagem dos alunos.

A flexibilidade curricular, recomendada pelo PASEO, só se concretiza quando a diferenciação pedagógica é entendida como um processo proativo e intencional, capaz de prevenir desigualdades e potenciar o sucesso escolar (Martins et al., 2017; Maia & Freire, 2020). Assim, pensou-se aliar a metodologia de EOAII à estratégia de *Think-Tac-Toe* no âmbito do PII. O *Think-Tac-Toe* é uma estratégia de diferenciação pedagógica que promove a autonomia, o envolvimento e a autorregulação dos alunos no processo de aprendizagem. Baseada numa grelha de nove tarefas diversificadas, da qual cada aluno escolhe três para realizar formando um percurso de aprendizagem personalizado, esta estratégia permite não apenas a personalização da aprendizagem, mas também o desenvolvimento de competências transversais como pensamento crítico, motivação intrínseca e autorregulação (Hassan, 2023; Samblis, 2006; Nabilla & Marlina, 2022). Estudos indicam que o *Think-Tac-Toe* beneficia alunos com diferentes perfis de aprendizagem, contribuindo para níveis mais elevados de desempenho e envolvimento.

1.2. Contextualização Curricular

As aulas e atividades propostas no âmbito do PII foram concebidas com base nas AE e nas Aprendizagens Essenciais Transversais (AET) da disciplina de CN do 9.º ano de escolaridade, apresentadas na tabela 1.

Aprendizagens Essenciais (DGE, 2018, p.9)

- ➔ Identificar os constituintes do sangue em preparações definitivas, relacionando-os com a função que desempenham no organismo.
- ➔ Analisar possíveis causas de desvios dos resultados de análises sanguíneas relativamente aos valores de referência.

Aprendizagens Essenciais Transversais (DGE, 2018, p.5)

- ➔ Selecionar e organizar informação, a partir de fontes diversas e de forma cada vez mais autónoma, valorizando a utilização de tecnologias digitais e integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos.
- ➔ Construir explicações científicas baseadas em conceitos e evidências científicas, obtidas através da realização de atividades práticas diversificadas – laboratoriais, experimentais, de campo – e planeadas para procurar responder a problemas formulados.

Tabela 1. AE e AET do 9.º ano de escolaridade, relativas à temática a ser desenvolvida no PII.

1.3. Finalidade, questão e objetivos da investigação

O PII teve como finalidade avaliar se a aplicação da metodologia EOAI, em conjunto com a estratégia *Think-Tac-Toe*, favorece a aprendizagem dos alunos do 9.º ano sobre o tema do sangue, contribuindo para o desenvolvimento de competências, como a autonomia, a resolução de problemas e a colaboração. Para tal, pretendeu-se dar resposta à seguinte questão de investigação: Pode uma sequência didática seguindo a metodologia de EOAI e explorando a estratégia *Think-Tac-Toe* potenciar a aprendizagem da temática do sangue e contribuir para o desenvolvimento de competências em alunos do 9.º ano de escolaridade?

Com o intuito de responder à questão de investigação acima enunciada e de orientar a aplicação do PII, foram delineados objetivos de três tipos: científicos, pedagógicos/educacionais e profissionais. Na tabela 2 estão apresentados os objetivos definidos de acordo com a sua tipologia.

Tipologia	Objetivos
Científicos	• Identificar os constituintes do sangue e as respetivas funções; • Analisar e interpretar resultados de análises sanguíneas e sua relação com doenças; • Compreender a importância da doação de sangue.
Pedagógicos	• Potenciar o desenvolvimento de competências como a colaboração, a resolução de problemas, a autonomia e a comunicação nos alunos através do uso de metodologias e estratégias ativas; • Integrar estratégias inovadoras como o <i>Think-Tac-Toe</i> no processo de aprendizagem de forma a aumentar o envolvimento, a motivação e a participação dos alunos; • Promover a literacia em saúde através do EOAI.
Profissionais	• Desenvolver competências profissionais no âmbito da implementação de metodologias e estratégias ativas; • Aperfeiçoar competências pedagógicas no ensino das ciências, através de uma postura participativa e reflexiva no exercício da prática docente • Desenvolver as competências necessárias para a investigação em Educação em ciências;

Tabela 2. Objetivos científicos, pedagógicos e profissionais definidos para esta investigação

Assim, a questão e os objetivos traçados delinearam o rumo do desenvolvimento da sequência didática (SD) intitulada “Sangue na Linha”, assegurando a sua pertinência e alinhamento com a finalidade do PII, que se pretende apresentar ao longo do relatório de estágio.

1.4. Organização do documento

Este documento está organizado em seis capítulos, seguidos pelas referências bibliográficas, apêndices e anexos.

O primeiro capítulo é dedicado à introdução e encontra-se dividido em quatro subcapítulos. O primeiro apresenta a contextualização e justificação da investigação, o segundo o enquadramento curricular da temática científica escolhida para o PII, destacando-se as AE e as AET a desenvolver. No terceiro subcapítulo, são identificadas a finalidade, a questão de investigação e são enunciados os objetivos educacionais, científicos e profissionais. O quarto e último subcapítulo descreve de forma sucinta o conteúdo de cada capítulo que compõe o presente relatório.

O segundo capítulo apresenta o enquadramento teórico que sustenta a metodologia de ensino e as estratégias a aplicar no âmbito do PI. Encontra-se organizado em três subcapítulos: o primeiro foca-se no ensino do sangue e conceções alternativas associadas a esta temática; o segundo aborda o ensino orientado para a aprendizagem por investigação; e o terceiro explora a literatura relativa à utilização de estratégias ativas e diferenciadas, com destaque para o caso particular do *Think Tac Toe*.

O terceiro capítulo, intitulado “Intervenção Pedagógica” e estruturado em três subcapítulos, foca-se na descrição da implementação do PII. O primeiro subcapítulo caracteriza sucintamente o perfil da turma; o segundo detalha a proposta de planificação da SD e os recursos que a integram; e o terceiro apresenta uma breve descrição das aulas lecionadas.

O quarto capítulo, dedicado à metodologia de investigação, divide-se em seis subcapítulos. O primeiro apresenta a metodologia de investigação selecionada. O segundo caracteriza a amostra do estudo, e o terceiro descreve as técnicas e os instrumentos utilizados na recolha de dados. O quarto subcapítulo refere-se à validade e fiabilidade dos instrumentos, enquanto o último aborda as questões éticas inerentes ao processo investigativo.

No quinto capítulo apresentam-se os resultados da implementação do PI, acompanhados da respetiva análise e discussão dos dados recolhidos.

Por fim, o sexto capítulo, correspondente à conclusão, sintetiza as principais conclusões do estudo, identifica as suas limitações, propõe sugestões para futuras investigações e reflete sobre os contributos do trabalho para o desenvolvimento profissional da estagiária.

2. Enquadramento Teórico

O presente capítulo apresenta a contextualização referente à temática, metodologia de ensino e estratégia utilizada durante o PII.

2.1 O ensino do sangue no ensino básico

O ensino dos constituintes e funções do sangue constitui uma temática central no currículo de Ciências Naturais do Ensino Básico, pela sua relevância na compreensão da fisiologia humana e pela ligação direta à literacia em saúde. Este tema, para além da dimensão científica, assume também um papel social, ao relacionar-se com a importância da doação de sangue e com a capacidade de interpretar análises clínicas, aspetos fundamentais para a formação de cidadãos informados e responsáveis (Bittencourt & Struchiner, 2015; Nutbeam, 2021).

O sangue é composto pelo plasma e pelos elementos figurados (glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas), desempenhando funções essenciais no transporte de gases, nutrientes e resíduos, na defesa imunológica e na coagulação (Bain, 2021). A compreensão destes constituintes permite não apenas consolidar o conhecimento científico, mas também interpretar resultados de exames laboratoriais básicos, relacionando conceitos escolares com situações reais do quotidiano.

Apesar da sua importância, diversos estudos evidenciam que os alunos apresentam conceções alternativas (CA) persistentes relativamente à circulação sanguínea e à composição do sangue, frequentemente reduzindo a sua função apenas ao transporte de oxigénio ou confundindo os papéis de diferentes componentes (Yip, 1998; Pelaez et al., 2005; Ozgur, 2013). Estas dificuldades, se não forem devidamente identificadas e desconstruídas pelo professor, limitam a construção de conhecimentos sólidos e a compreensão integrada do funcionamento do organismo humano.

De acordo com Modell, Michael e Wenderoth (2005), a aprendizagem em ciências requer a identificação e exploração das conceções prévias, permitindo que os alunos as confrontem com evidências científicas (Duit & Treagust, 2023). Neste sentido, a utilização de estratégias ativas e a integração de atividades diversificadas — como a interpretação de análises sanguíneas, gráficos e outros documentos científicos, a realização de experiências laboratoriais, estudos de caso, debates científicos, e a

análise de dados reais em trabalhos práticos — têm demonstrado ser eficazes na superação de CA, tornando os conceitos mais claros e próximos da realidade dos alunos (Pires, 2006; Treagust, 2017). Estas práticas promovem não apenas a compreensão dos constituintes do sangue e das suas funções, mas também o desenvolvimento de competências analíticas, críticas e interpretativas, aproximando o trabalho escolar das práticas científicas (Delizoicov, 2004; Erickson et al., 2020).

O ensino da temática do sangue deve igualmente integrar a sua relevância social. A doação de sangue constitui um ato de cidadania que pode salvar vidas, mas continua a ser insuficientemente valorizada nos programas educativos (Bittencourt & Struchiner, 2015; WHO, 2021). Trabalhar este tema na escola contribui para desenvolver a responsabilidade social dos alunos e a sua compreensão sobre a importância da participação ativa em questões de saúde pública (Almeida et al., 2023). Do mesmo modo, a análise e interpretação de análises clínicas pelos alunos constituem um recurso pedagógico relevante para o desenvolvimento da literacia em saúde, entendida como a capacidade de aceder, compreender e utilizar informação em saúde para tomar decisões fundamentadas (Nutbeam, 2021; Sørensen et al., 2015). Assim, o ensino desta temática articula-se com orientações internacionais e nacionais que sublinham a importância de promover competências para a vida no século XXI.

A nível global, o ensino do sangue insere-se nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, destacando-se o ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e o ODS 4 (Educação de Qualidade), que defendem a importância de uma educação inclusiva e promotora de estilos de vida saudáveis (United Nations, 2015). Em Portugal, encontra-se alinhado com os princípios de inclusão, equidade e flexibilização curricular preconizados pelo Decreto-Lei n.º 54/2018.

À luz destes referenciais internacionais e nacionais, torna-se essencial a adoção de metodologias de ensino que traduzam estes princípios em experiências de aprendizagem significativas dos alunos sobre a temática do sangue. Neste sentido, a escolha da metodologia de EOAI revela-se fundamental, pois permite trabalhar o tema do sangue numa perspetiva integradora, científica e social e contribui para formar cidadãos mais críticos, informados e conscientes do seu papel na sociedade.

2.2 Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação

O EOAI constitui uma metodologia de ensino centrada na aprendizagem ativa do aluno, assente na construção ativa do conhecimento e na aproximação às práticas científicas (Pedaste et al., 2015; Bada & Olusegun, 2015). Esta metodologia permite que os alunos desenvolvam competências científicas, investigativas e de pensamento crítico, ao envolverem-se na formulação de questões, na exploração de problemas e na análise de evidências, de forma semelhante à experiência de um cientista (Walker, 2015; Friedman et al., 2010).

O EOAI organiza-se, habitualmente, em cinco fases interligadas: orientação, conceptualização, investigação, conclusão e discussão (Pedaste et al., 2015). Na fase de orientação, introduz-se o tema e desperta-se o interesse dos alunos relativamente a um problema ou situação científica. A conceptualização envolve o levantamento de conhecimentos prévios, formulação de hipóteses e identificação dos conceitos essenciais. Segue-se a investigação, em que os alunos recolhem, analisam e interpretam dados através de atividades experimentais, observacionais ou de exploração de fontes bibliográficas. Na conclusão, são interpretados os resultados e respondem-se às questões iniciais, enquanto a discussão permite comunicar, validar e refletir criticamente sobre os resultados obtidos, consolidando aprendizagens e competências (Kersting et al., 2023; Harlen, 2013).

Estudos evidenciam que a implementação do EOAI aumenta o envolvimento dos alunos, melhora a compreensão de conceitos complexos e fortalece a literacia científica, especialmente quando os alunos participam ativamente em todas as fases da investigação e têm liberdade para tomar decisões ao longo do processo (Heindl, 2019; Lazonder & Harmsen, 2016; Kersting et al., 2023). No entanto, a sua aplicação depende do apoio e orientação do professor, da disponibilidade de recursos e da flexibilidade do currículo, fatores que condicionam a eficácia da aprendizagem (Fitzgerald et al., 2019; Vorholzer & von Aufschnaiter, 2019).

Quando aplicado em contextos de ensino como o da disciplina de Ciências Naturais no 9.º ano, o EOAI pode facilmente articular-se com estratégias de diferenciação pedagógica, como o *Think-Tac-Toe*, permitindo que os alunos escolham entre diferentes tipos de tarefas adaptadas aos seus interesses e níveis de conhecimento. A estratégia *Think-Tac-Toe* não só promove a aprendizagem de conceitos científicos, como também desenvolve competências transversais dos alunos, incluindo comunicação científica,

colaboração, autonomia e resolução de problemas (Chu et al., 2017; Erickson et al., 2020).

2.3. Estratégia *Think Tac Toe*

O *Think-Tac-Toe* é uma estratégia de diferenciação pedagógica que tem como objetivo garantir que todos os alunos acedem aos mesmos conteúdos ou competências curriculares, mas com diferentes caminhos de aprendizagem, permitindo escolhas ajustadas ao seu nível de preparação, interesses e ritmos. Como refere Tomlinson (2001), a diferenciação pedagógica não implica ensinar conteúdos diferentes, mas sim ajustar o processo e os produtos da aprendizagem à diversidade dos alunos, respeitando os princípios da equidade e inclusão.

Neste sentido, o *Think-Tac-Toe* constitui uma estratégia que valoriza a escolha como mecanismo de motivação e envolvimento, encorajando os alunos a tornarem-se agentes ativos da sua aprendizagem. Tal como defende Samblis (2011), a utilização da grelha/matriz permite ao aluno selecionar atividades que melhor correspondem aos seus pontos fortes e necessidades de aprendizagem, promovendo simultaneamente a responsabilidade e a gestão pessoal do trabalho. Ao oferecer múltiplas opções com níveis comparáveis de complexidade, o professor mantém as expetativas elevadas para todos os alunos, sem comprometer a exigência pedagógica (Webster, 2019).

Para além disso, a estrutura gráfica simples da grelha favorece a organização mental das tarefas e reforça a componente visual do planeamento, o que pode ser particularmente útil em contextos onde se pretende desenvolver competências de pensamento autónomo e metacognição. A aplicação desta estratégia pode, ainda, ser direcionada para atividades orientadas pela investigação, como a análise de fontes, a formulação de hipóteses, a realização de experiências ou a comunicação de resultados, promovendo o pensamento crítico e a criatividade (Nabilla & Marlina, 2022).

Embora a estratégia possa ser aplicada a diferentes níveis de ensino e disciplinas, a eficácia do *Think-Tac-Toe* depende fortemente do planeamento criterioso por parte do professor. Tal como enfatizado por Tomlinson e Imbeau (2010), a diferenciação bem-sucedida exige que as atividades sejam construídas com intencionalidade pedagógica e alinhadas com os perfis dos alunos, a relevância curricular e o tempo disponível para sua execução.

O *Think-Tac-Toe* é, portanto, uma estratégia pedagógica intencional, inovadora e flexível, centrada nas necessidades e potencialidades dos alunos que contribui para um ensino mais inclusivo, personalizado e orientado para o desenvolvimento integral dos diferentes alunos, promovendo competências fundamentais como a autonomia, a responsabilidade, o pensamento crítico e o envolvimento ativo na construção do conhecimento. (Science Scope, 2010).

A Taxonomia de *Bloom* é um referencial para a organização e avaliação de objetivos de aprendizagem, permitindo estruturar o ensino de forma progressiva e significativa. Esta classificação hierárquica das competências cognitivas — que vai desde a recordação e compreensão até à análise, síntese e avaliação — possibilita que os professores planeiem atividades que promovam níveis mais elevados de pensamento crítico e reflexão. (Anderson & Krathwohl, 2001)

No contexto da estratégia *Think-Tac-Toe*, a Taxonomia de Bloom poderá revelar-se particularmente útil, pois oferece uma base para diversificar as tarefas propostas aos alunos, garantindo que cada escolha no “quadro” corresponda a diferentes domínios cognitivos. Por exemplo, atividades que envolvem recordar informações sobre um tema específico podem coexistir com tarefas que exigem aplicação prática, análise de problemas ou criação de soluções inovadoras.

Desta forma, o *Think-Tac-Toe* não só respeita as diferenças individuais e ritmos de aprendizagem dos alunos, como também encoraja os alunos a desenvolver competências cognitivas complexas, estimulando autonomia, pensamento crítico e capacidade de tomada de decisão (Perez & Dolotallas, 2016).

Tendo em conta o exposto, neste projeto procurou-se integrar a Taxonomia de Bloom (Bloom, 1956) na estratégia *Think-Tac-Toe*, procurando reforçar, assim, a intencionalidade educativa e o desenvolvimento integral do aluno.

3. Sequência Didática “Sangue na Linha”

O presente capítulo organiza-se em três subcapítulos principais: começa com uma breve descrição do perfil da turma, segue com a planificação da SD, onde se apresentam as atividades propostas e os recursos didáticos utilizados em cada aula, e termina com a caracterização das aulas, detalhando a sua estrutura, a sequência das atividades e as estratégias pedagógicas implementadas, com vista a promover uma aprendizagem ativa, significativa e colaborativa entre os alunos.

3.1. Perfil da turma

A presente investigação foi implementada numa turma do 9.º ano de escolaridade do Ensino Básico, constituída por 24 alunos no total. Contudo, um dos alunos, apesar de matriculado, nunca frequentou as aulas da disciplina de Ciências Naturais, estando referenciado como um caso de abandono escolar e, por essa razão, não participou no PII. Os restantes 23 alunos da turma eram de nacionalidade portuguesa, sendo 11 deles do sexo feminino e 12 do masculino e com idades compreendidas entre os 13 e os 15 anos. Dois dos alunos encontravam-se a repetir o 9.º ano e nenhum dos jovens da turma apresentava problemas de saúde identificados que exigissem medidas específicas ou adicionais para a aprendizagem.

Esta turma estava inserida no Projeto-piloto de utilização de manuais digitais, o que garantia a cada aluno o acesso individual a um computador portátil pessoal, a ser utilizado nas aulas sempre que necessário. Esta familiaridade com dispositivos tecnológicos e com ferramentas digitais constitui um aspeto facilitador da aplicação de estratégias diferenciadas baseadas na autonomia e na possibilidade de escolha.

Do ponto de vista pedagógico, a turma revelou-se bastante heterogénea, não apenas em termos de ritmos de aprendizagem, mas também no que respeita aos interesses individuais. Apesar dessa diversidade, os alunos mostravam-se, na sua maioria, participativos, curiosos e proativos, demonstrando uma clara preferência por dinâmicas práticas, trabalho colaborativo e tarefas de carácter desafiante.

3.2. Planificação

A planificação representa uma etapa central no processo educativo, permitindo ao professor estruturar e refletir sobre a sua prática pedagógica (Duarte & Moreira, 2019).

Na elaboração de planos de aula, são definidos os objetivos científicos e educacionais, organizados os conteúdos, preparados os recursos e antecipados os diferentes momentos da aula. Este processo facilita a seleção das estratégias pedagógicas mais adequadas e dos instrumentos de avaliação, assegurando que o ensino decorra de forma intencional e eficaz (Contreras et al., 2020; Oliveira et al., 2018). Para além de orientar o trabalho docente, a planificação constitui também um momento de reflexão e de adaptação às necessidades individuais dos alunos, favorecendo um ambiente de aprendizagem estruturado e produtivo, que contribui para um ensino mais ativo, eficaz e envolvente (Farhang et al., 2023; Oliveira et al., 2018).

A planificação desenvolvida neste PII foi encarada pela professora investigadora (PI) não como um procedimento rígido, mas como um processo dinâmico, passível de ajustes ao longo das aulas e em função das exigências do contexto educativo, onde a reflexão contínua desempenha um papel central (Barroso, 2013). Neste enquadramento, foi elaborada a SD intitulada “Sangue na Linha”, tendo em conta as características da turma, o contexto escolar, os conteúdos a lecionar e a metodologia ou estratégia a implementar com vista a promover uma aprendizagem significativa dos conteúdos relacionados com o sangue. A planificação contemplou cinco aulas, com 50 minutos cada, totalizando 300 minutos (Apêndice 2). Para facilitar a compreensão global da SD, foi elaborada a Tabela 3, que sintetiza os aspetos essenciais, como a duração, a descrição das atividades e os recursos didáticos utilizados (tabela 3).

A metodologia de EOAI orientou toda a SD, estruturando a exploração progressiva dos conteúdos e promovendo a construção ativa do conhecimento (Pedaste et al., 2015; Bada & Olusegun, 2015). Cada aula foi concebida para estimular a formulação de questões, a análise de informação e a construção de explicações fundamentadas, envolvendo os alunos em momentos de diagnóstico, experimentação, interpretação e sistematização.

A estratégia *Think-Tac-Toe* complementou a abordagem metodológica, oferecendo aos alunos a possibilidade de escolher diferentes percursos de aprendizagem. Esta flexibilidade permitiu a diferenciação pedagógica, aumentou a motivação e garantiu a participação ativa de todos, adequando-se aos interesses, ritmos e níveis cognitivos individuais. Este percurso gradual contribuiu para o desenvolvimento do pensamento científico, da autonomia e da capacidade de raciocínio crítico, competências mencionadas no PASEO. Durante toda a intervenção, a PII atuou como facilitadora, garantindo os recursos necessários, orientando o trabalho dos alunos e conectando as atividades aos conceitos científicos.

Sangue na Linha			
Aulas	Duração	Breve descrição da aula	Recursos Didáticos
Aula 1	50 minutos	- Realização da Ficha de Diagnóstico (Pré-teste); - Apresentação da estratégia utilizada nas próximas aulas (<i>Think Tac Toe</i>) – Desafio “Sangue Três em Linha”; - Formação dos pares de trabalho baseado na escolha de três atividades das nove disponíveis.	• Ficha de Diagnóstico (Apêndice 3) • Apresentação <i>Canva</i> (Apêndice 4) • Matriz com as 9 tarefas (Apêndice 5) • Rúbrica com Critérios de avaliação (Apêndice 6)
Aula 2	50 minutos	- Realização das diferentes Atividades da 1ª coluna do desafio “Sangue Três em Linha”	• “Questionar o sangue” - Ficha de exploração de vídeo sobre o sangue (Apêndice 7) • “À descoberta do sangue” – Ficha de trabalho, interpretar imagens e tabelas (Apêndice 8) • “Anemia Espacial” - Criar um mapa mental a partir de um caso (Apêndice 9)
Aula 3	100 minutos (50' + 50')	- Realização das diferentes Atividades da 2ª coluna do desafio “Sangue Três em Linha”	• V de Gowin- preparação definitiva de sangue humano (Apêndice 10); • Relatório- esfregaço de sangue de peixe (Apêndice 11) • Caso “Médico por um dia” – Investigar um caso problema de uma paciente e propor soluções (Apêndice 12)
Aula 4	50 minutos	- Realização das diferentes tarefas da 3.º coluna do desafio “Sangue Três em Linha”	• Guião da construção de <i>Flashcards</i> sobre o sangue (Apêndice 13) • Guião da construção de um marcador de livros sobre o sangue (Apêndice 14) • Guião de elaboração de um vídeo sobre a importância de doar sangue - “<i>Influencers</i> do bem” (Apêndice 5)
Aula 5	50 minutos	- Conclusão de alguma tarefa em atraso e breve discussão em grupo alargado sobre os conceitos explorados; - Realização da Ficha de Aferição de conhecimentos (Pós-teste)	• Ficha de Aferição de conhecimentos (Apêndice 3)

Tabela 3. Sequência didática “Sangue na Linha”

3.2.1 Estratégia *Think Tac Toe*

A planificação e construção da matriz *Think Tac Toe*, com nove atividades propostas, teve por base dois critérios fundamentais: os níveis de complexidade cognitiva e os domínios de avaliação definidos pela escola (Figura 1).

"SANGUE 3 EM LINHA"

THINK-TAC-TOE

Para cumprires o desafio tens de:

- Fazer três tarefas seguidas em linha (horizontal ou diagonal).
- Reunir os três componentes celulares do sangue:

-  glóbulos vermelhos
-  glóbulos brancos
-  plaquetas.

NÍVEIS DE COMPLEXIDADE COGNITIVA

Conhecer/ Reproduzir	1 "Questionar o sangue"- Visualizar 1 vídeo, formular perguntas e responder 	4 Observar ao microscópio ótico preparações definitivas de sangue humano 	7 Elaborar Flash Cards: Conceitos do sangue 
Aplicar / Interpretar	2 "À descoberta do sangue" - interpretar imagens, gráficos e tabelas 	5 Preparar um esfregaço de sangue fresco de peixe e observar ao microscópio ótico 	8 Construir um marcador de Livro 
Raciocinar/ Criar	3 "Anemia Espacial "- Criar um mapa mental a partir de um texto 	6 "Médico por um dia"- Investigar um caso problema de uma paciente e propor soluções 	9 "Influencers do bem" Criar de um vídeo (TikTok) sobre a importância de doar sangue 
	Literacia	Res. de Problemas	Comunicação

DOMÍNIOS DE AVALIAÇÃO DA ESCOLA

Figura 1. Organização da matriz com as 9 tarefas/atividades¹ - Desafio "Sangue Três em Linha"

¹ Recursos Didáticos das nove atividades do desafio "Sangue Três em Linha" disponível para consulta em <https://heyzine.com/flip-book/59daf12a57.html>

Em relação à estrutura adotada para a construção da grelha foi desenhada uma matriz em formato 3x3, seguindo a estratégia *Think-Tac-Toe* (ou jogo do galo). Esta organização permitiu aos alunos selecionar três tarefas dispostas em linha (horizontal ou diagonal), com a condição de que, no conjunto das tarefas escolhidas, estivessem representados os três principais componentes celulares do sangue: glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas. Esta lógica de funcionamento assegurou que os alunos explorassem todos os conteúdos fundamentais da temática do sangue, enquanto desenvolviam competências nos diferentes domínios de avaliação definidos pela escola.

As linhas da matriz organizam as atividades segundo três níveis de complexidade cognitiva, inspirados na Taxonomia de *Bloom*:

- A primeira linha - Conhecer / Reproduzir: inclui tarefas centradas em processos cognitivos de nível mais básico;
- A segunda linha - Interpretar / Aplicar: envolve tarefas de complexidade intermédia, que exigem a análise, interpretação e utilização de informação científica em novos contextos;
- A terceira linha – Raciocinar / Criar: integra tarefas de nível cognitivo mais elevado, que apelam ao raciocínio, pensamento crítico e à criatividade.

As colunas da matriz, por sua vez, refletem os domínios de avaliação promovidos pela escola no âmbito da disciplina de Ciências Naturais

- A primeira coluna - Literacia científica: foca-se na construção e consolidação do conhecimento científico;
- A segunda coluna - Resolução de problemas: promove o desenvolvimento da capacidade de investigar, analisar e propor soluções;
- A terceira coluna - Comunicação: estimula a expressão e partilha de conhecimento em diferentes formatos, orais e visuais.

As nove atividades e respetivos recursos didáticos assinalados na Figura 1 foram concebidos de forma a possibilitar que os alunos conseguissem envolver-se de forma autónoma e ativa em cada tarefa, garantindo que cada aluno pudesse trabalhar de acordo com os seus interesses, ritmos e níveis de compreensão. Estes recursos foram estruturados de forma a promover a construção de conhecimento, a exploração investigativa e o desenvolvimento das AE definidas no âmbito da SD (Tabela 3). Procurou-se ter em conta a articulação com a metodologia EOAI e estratégias ativas como o questionamento, trabalho prático, etc., de modo a combinar investigação, reflexão e comunicação científica, tornando a aprendizagem significativa e inclusiva.

3.3 Caraterização das aulas

O PII foi desenvolvido ao longo de cinco aulas de 50 minutos, cada uma com estratégias diversificadas e recursos educativos cuidadosamente selecionados (Tabela 3). A recolha de dados foi integrada ao longo da SD, assegurando a combinação entre a prática pedagógica e a vertente investigativa.

3.3.1 Aula 1 Pré-Teste

A primeira aula da SD, com duração de 50 minutos, foi organizada em dois momentos: a aplicação da Ficha de Diagnóstico sobre o sangue e, posteriormente, a apresentação do desafio “Sangue Três em Linha”, a desenvolver nas aulas seguintes.

A aula iniciou-se com a realização individual da Ficha (Apêndice 3), designada como ficha de diagnóstico, cujo objetivo foi aferir os conceitos prévios dos alunos e identificar possíveis conceções alternativas (CA) relativamente ao tema do sangue. O mesmo instrumento foi aplicado novamente no final da implementação da SD, embora com um nome diferente, designado por ficha de aferição de conhecimento, permitindo recolher informações para uma análise comparativa da evolução dos conhecimentos dos alunos ao longo das aulas. Este instrumento será explorado de forma mais aprofundada no capítulo 4, metodologia de investigação. De um modo geral, todos os alunos participaram ativamente na resolução da ficha de diagnóstico, realizando a atividade de forma séria e de acordo com as indicações fornecidas.

Após este primeiro momento da aula, procedeu-se à apresentação do desafio “Sangue Três em Linha”, que seria desenvolvido ao longo das três aulas seguintes. Para tal, recorreu-se ao recurso educativo digital² (Apêndice 4), projetado para toda a turma, e, em simultâneo, cada aluno recebeu uma matriz em formato físico com as nove atividades possíveis (Apêndice 5), de modo a facilitar o processo de escolha.

De seguida, foi feita uma breve descrição de cada atividade, a qual os alunos puderam acompanhar, tanto através da apresentação projetada como nos seus próprios computadores, via plataforma *Google Classroom*, onde se encontravam igualmente disponíveis todos os materiais necessários.

Após esta explicação, a PI apresentou os critérios de avaliação que seriam utilizados para analisar o desempenho de cada aluno durante a realização das tarefas (Apêndice

²Apêndice 4: Apresentação multimédia do desafio “Sangue Três em Linha” disponível para consulta em https://www.canva.com/design/DAGob7DNDVw/cUzze5tr4pgTyEghbDobsw/view?utm_content=DAGob7DNDVw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utlId=hcb2a1f2146

6). A rúbrica foi projetada no quadro, garantindo que todos os alunos ficassem informados sobre os parâmetros a considerar: nível de colaboração, autonomia, completude e rigor no trabalho desenvolvido ao longo do desafio.

Durante a apresentação da proposta de trabalho, os alunos mostraram-se atentos e motivados, colocando questões pertinentes sobre as combinações possíveis de tarefas, de acordo com as regras previamente estipuladas (Figura 2).



Figura 2. Explicação do desafio Sangue Três em Linha e distribuição da Matriz “Think Tac Toe” em formato físico

Relativamente à formação dos pares, os alunos analisaram individualmente as opções e, de forma autónoma e organizada, agruparam-se com os colegas que tinham selecionado exatamente as mesmas três atividades (Figura 3). O processo decorreu de forma tranquila, sem que nenhum aluno ficasse excluído. Apenas um dos grupos se formou como trio, devido à coincidência nas escolhas.



Figura 3. Escolha das três atividades e formação dos pares de trabalho baseado nessa escolha

A constituição dos grupos pode ser observada na grelha representada na Figura 4, que evidencia a seguinte distribuição:

- 3 duplas escolheram as tarefas da primeira linha (nível cognitivo mais básico – Conhecer / Reproduzir);
- 6 duplas optaram pela segunda linha (nível intermédio – Interpretar / Aplicar);
- 1 trio selecionou a terceira linha (nível mais elevado – Raciocinar / Criar);
- 1 dupla escolheu realizar uma combinação em linha diagonal, integrando atividades dos três níveis cognitivos.

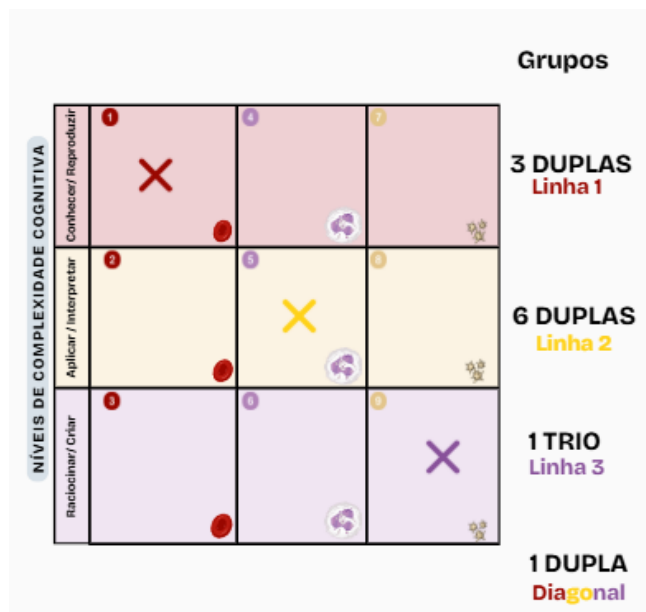


Figura 4. Organização dos grupos de acordo com as atividades escolhidas pelos alunos

3.3.2 Aula 2 – Atividades da Coluna 1

A segunda aula, com a duração de 50 minutos, decorreu em sala de aula com a totalidade da turma presente. O principal objetivo desta sessão foi a realização das atividades da primeira coluna da matriz do desafio “Sangue Três em Linha”, especificamente direcionadas para o desenvolvimento da literacia científica.

No início da aula, cada grupo recebeu em formato físico o documento correspondente à atividade selecionada e iniciou a resolução da tarefa atribuída. Nesta sessão, quatro duplas realizaram a Tarefa 1 – “Questionar o sangue”, que consistiu no visionamento de um vídeo educativo sobre o sangue, seguido da formulação de perguntas e respetivas respostas (Apêndice 7). Seis duplas optaram pela Tarefa 2 – “À descoberta do sangue”, baseada na interpretação de imagens, gráficos e tabelas relacionados com a composição e funções do sangue (Apêndice 8). Por fim, um grupo desenvolveu a Tarefa 3 – “Anemia Espacial”, que implicava a leitura de um texto informativo e a elaboração de um mapa mental sobre as alterações no sangue em contexto de ausência de gravidade (Apêndice 9).

Por se tratar da primeira aula em que os alunos tiveram contacto com a temática do sangue, o papel da PI foi fundamental para orientar a leitura dos enunciados, esclarecer dúvidas e apoiar a organização das tarefas. De forma geral, todos os grupos demonstraram empenho, envolvimento e colaboração ativa, revelando interesse pela temática e pelas atividades propostas



Figura 5. Realização das atividades da primeira coluna da matriz *Think Tac Toe* do desafio “Sangue Três em Linha”

3.3.3 Aula 3 – Atividades da Coluna 2

A quarta aula desta SD teve a duração de 50 minutos e decorreu no laboratório, com a turma organizada em dois turnos.

A sessão iniciou-se com um momento de problematização que estabeleceu uma ligação com a aula anterior. Cada aluno observou ao microscópio a circulação sanguínea na cauda de um peixe vivo, experiência que despertou curiosidade e entusiasmo, constituindo um momento lúdico e motivador. A partir desta observação, a PI conduziu uma breve discussão, incentivando os alunos a refletir sobre os seus conhecimentos prévios acerca do sangue e a sintetizar os conceitos trabalhados na aula anterior. Este momento inicial revelou-se fundamental para consolidar aprendizagens e preparar a turma para as tarefas laboratoriais seguintes.



Figura 6 – Observação da circulação do sangue da cauda de um peixe vivo

De seguida, cada aluno recebeu em formato físico os documentos relativos às atividades da segunda coluna da matriz do desafio *Think-Tac-Toe*, centradas na resolução de problemas e no trabalho prático laboratorial.

A turma organizou-se de acordo com os grupos definidos na primeira aula da SD, ficando três pares responsáveis pela Tarefa 4 – “Observação microscópica”, que consistia na análise de preparações definitivas de sangue humano, com registo e interpretação dos elementos celulares visíveis e elaboração de um relatório em V de Gowin (Apêndice 10). Sete pares desenvolveram a Tarefa 5 – “Esfregaço de sangue de peixe”, que implicava a preparação de esfregaços de sangue fresco de peixe, a sua observação microscópica e a realização de um relatório (Apêndice 11). Por fim, um trio realizou a Tarefa 6 – “Médico por um dia”, que desafiava os alunos a resolver um caso clínico fictício, diagnosticando e propondo soluções a partir da análise de dados laboratoriais (Apêndice 12).

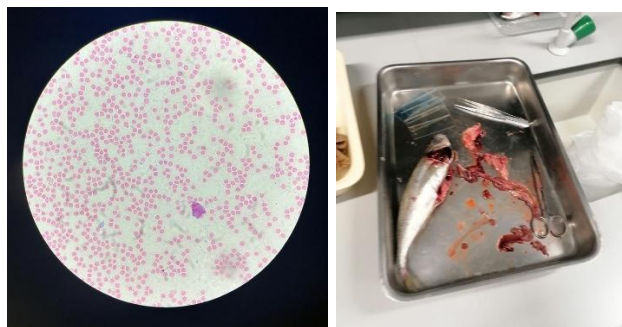


Figura 7. Registo Fotográfico durante a realização das atividades laboratoriais

Durante esta aula o papel da PI passou por apoiar os alunos na realização das tarefas, esclarecer dúvidas à medida que surgiam e incentivar o pensamento crítico através do questionamento oral. Estar próxima dos grupos durante os vários momentos da aula permitiu-me acompanhar o raciocínio dos mesmos em tempo real e orientá-los.

3.3.4 Aula 4 - Atividades da Coluna 3

A quinta aula correspondeu à conclusão do desafio “Sangue Três em Linha”, no qual os alunos realizaram as atividades da terceira coluna do tabuleiro, especificamente orientadas para o desenvolvimento da competência de comunicação científica. Para tal, os alunos organizaram-se em duplas e pequenos grupos, escolhendo uma das tarefas propostas.

Nesta aula, três duplas realizaram a Tarefa 7 – “Flash Cards: Conceitos do sangue”, que consistiu na criação de cartões com perguntas, respostas e imagens ilustrativas sobre os principais conceitos relacionados com o sangue (Apêndice 13). Seis duplas optaram pela Tarefa 8 – “Marca-páginas do sangue”, que implicava a elaboração de marcadores de livro ilustrados, contendo informações essenciais e curiosidades sobre o sangue (Apêndice 14). Por fim, dois grupos desenvolveram a Tarefa 9 – “Influencers do bem”, que envolvia a produção de um pequeno vídeo (formato semelhante ao *TikTok*) dirigido a um público jovem, com o objetivo de sensibilizar para a importância da doação de sangue (Apêndice 15).

Esta diversidade de atividades possibilitou que os alunos explorassem diferentes formas de comunicação científica — escrita, visual e digital — permitindo não só consolidar os conteúdos abordados ao longo da SD, mas também estimular a criatividade, a colaboração e a capacidade de transmitir conhecimento científico de forma acessível e apelativa.

3.3.5 Aula 5 – Pós-Teste

A quinta e última aula da SD foi de duração de 50 minutos e decorreu na sala de aula teórica, com a presença da totalidade da turma. O início da aula destinou-se à conclusão de alguma atividade que alguns alunos não conseguiram completar nas últimas aulas e ao esclarecimento de alguma dúvida

Após este momento inicial, seguiu-se a aplicação do pós-teste com o objetivo de avaliar a evolução dos alunos e de aferir os conhecimentos adquiridos pelos mesmos após a implementação das atividades desenvolvidas ao longo das aulas da SD.

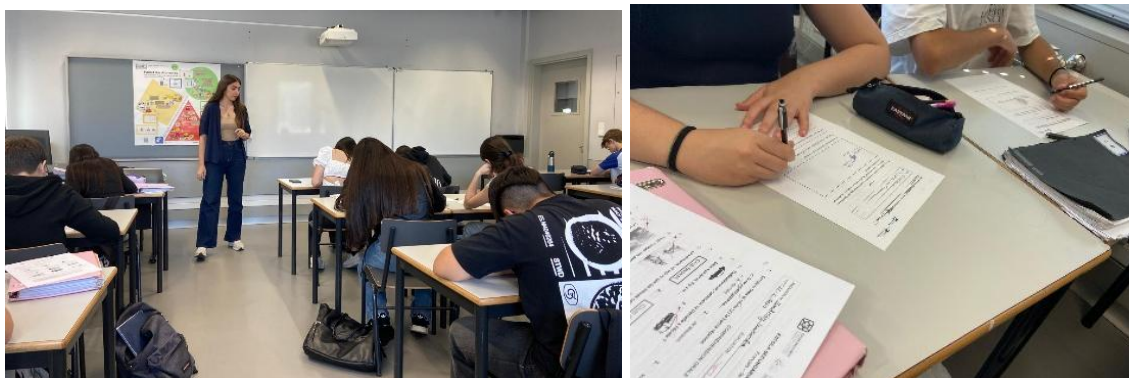


Figura 8. Realização do pós-teste

4. Metodologia de investigação

Neste capítulo é apresentada a metodologia de investigação adotada no presente estudo, seguida de uma breve descrição da amostra e, posteriormente, são apresentados as técnicas e os instrumentos de recolha de dados, assim como a respetiva validade e fidelidade. O capítulo termina com a discussão das questões de ética inerentes a esta investigação.

4.1. Investigação-Ação

A Investigação-Ação (I-A) constitui uma metodologia de investigação centrada na reflexão crítica da prática educativa, com o intuito de promover melhorias significativas e sustentadas. Amplamente utilizada na área da Educação, esta abordagem permite analisar o contexto escolar, as dinâmicas entre professores e alunos, bem como o impacto das estratégias de ensino nas aprendizagens. Esta metodologia promove a melhoria contínua da prática pedagógica, envolvendo o docente como agente ativo de investigação e impulsionando uma reflexão sistemática sobre o seu papel e as metodologias aplicadas (Bawden, 2021; Cohen et al., 2018; Rodrigues, 2021).

Desenvolvida em contextos reais, a I-A distingue-se pela sua natureza flexível e pela capacidade de adaptação à realidade específica da investigação. Trata-se geralmente de uma intervenção de pequena escala, cujo processo exige acompanhamento contínuo, ajustando-se às necessidades e aos resultados que vão emergindo ao longo da implementação (Caetano, 2019; Cohen et al., 2017).

A estrutura metodológica da I-A assenta em ciclos sucessivos compostos por quatro fases principais: planeamento, ação, observação e reflexão. Num primeiro momento, é identificado um problema ou desafio pedagógico, que orienta a elaboração de um plano de intervenção. Após a implementação desse plano, procede-se à recolha e análise dos resultados, seguida de uma reflexão crítica por parte do investigador. Esta reflexão alimenta o ciclo seguinte, permitindo reformular a intervenção e, assim, aperfeiçoar progressivamente a prática educativa (Pereira & Oliveira, 2020).

Neste sentido, a I-A estabelece uma ponte entre a teoria da investigação e a prática letiva, enquanto impulsiona o desenvolvimento profissional dos docentes, promovendo a sua autonomia, espírito crítico e capacidade de inovação (Rodrigues, 2021; Coutinho, 2018). Ao ser aplicada em contextos autênticos, esta metodologia contribui diretamente

para a melhoria das práticas pedagógicas, refletindo-se positivamente na qualidade do ensino e no desenvolvimento global dos alunos (Koshy, 2009; Clark et al., 2020).

4.2. Caraterização da amostra

A amostra participante neste relatório de estágio é considerada de conveniência, sendo composta por 23 alunos (n=23) do 9.º ano de escolaridade, tendo em conta a sua participação no estudo. Esta é uma amostra não probabilística e não representativa, por ter um número reduzido de participantes e porque estes não foram escolhidos aleatoriamente numa população, mas fazem parte de uma das turmas acompanhadas pela PI na sua PES e IPP. Deste modo, após a conclusão da investigação, não serão realizadas generalizações com os resultados obtidos, apenas serão retirados indicadores para os critérios avaliados (Cohen et al., 2017; Coutinho, 2018; Freitag, 2018).

4.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

A recolha e análise de dados foram efetuadas através do método qualitativo. Na Tabela 4, encontram-se descritas as técnicas e os instrumentos que foram utilizados na recolha e análise de dados que permitiram interpretar os resultados.

Recolha de dados		Análise de dados	
Técnica	Instrumento	Dados	Técnica
Observação participante	Grelha de Observação	Grelhas preenchidas pela PI	Análise de conteúdo
	Diário da Professora-Investigadora	Informação do Diário da professora investigadora (reflexões feitas no diário da PI)	
Recolha documental	Ficha de diagnóstico e de aferição de conhecimento (Pré e Pós-teste)	Respostas dos alunos às fichas de diagnóstico e de aferição de conhecimentos	Análise de conteúdo Análise descritiva
	Grelha de Observação do desempenho dos alunos durante a realização das atividades	Grelhas preenchidas	

Tabela 4. Instrumentos para recolha e análise de dados

4.3.1 Ficha de diagnóstico e de aferição de conhecimento (Pré e Pós-teste)

Os testes cognitivos devem incluir questões diversificadas, de modo a garantir uma avaliação abrangente, combinando perguntas de resposta fechada (como escolha múltipla, verdadeiro/falso ou correspondência) com perguntas de resposta aberta, que exigem maior raciocínio por parte dos alunos. Esta diversidade proporciona uma avaliação mais ampla, permitindo comparar as competências dos alunos desenvolvidas ao longo do tempo. (Cohen et al., 2017; Creswell & Guetterman, 2024; Gay et al., 2023).

A ficha foi elaborada com o objetivo de recolher informação sobre a evolução das aprendizagens dos alunos ao longo da sequência didática, tendo como referência as seguintes AE (DGE, 2018, p. 9): identificar os constituintes do sangue em preparações definitivas, relacionando-os com as funções que desempenham no organismo e analisar possíveis causas de desvios nos resultados de análises sanguíneas relativamente aos valores de referência. Neste sentido, foi elaborada e implementada uma ficha (Apêndice 3), designada ficha de diagnóstico quando aplicada no início da intervenção pedagógica, ou ficha de aferição de conhecimentos quando aplicada no final.

A Tabela 5 apresenta a distribuição das questões por conteúdos temáticos, permitindo identificar com maior precisão quais os conhecimentos avaliados em cada item, tendo como referência as AE definidas no âmbito da SD. Esta distinção facilita a articulação entre os dados obtidos e os objetivos de aprendizagem definidos para a SD.

Parte	Tipologia das questões	Questão	Conteúdos
I	Aberta	1.1	Constituição do Sangue
		1.2	
		1.3	Funções do sangue e dos seus constituintes
		2	Doação de Sangue
II	Fechada	3	Constituição do Sangue
		4	
		5	Funções do sangue e dos seus constituintes
		6	Constituição do Sangue
		7	
		8	Funções do sangue e dos seus constituintes
		9	Análise Sanguínea

Tabela 5. Associação entre os conteúdos do pré e pós-teste e as questões que os avaliam (Q1 a Q9)

Esta ficha foi estruturada em duas partes, aplicadas de forma faseada:

- Parte I, composta por quatro questões de resposta aberta entregue no início da aula e recolhida ao fim de cerca de 15 minutos;
- Parte II, distribuída de seguida, com um tempo de resolução igualmente de cerca de 15 minutos, incluía questões de resposta fechada.

A aplicação faseada das duas partes da Ficha de Diagnóstico foi uma decisão intencional e deliberada. Iniciou-se, assim, pela Parte I, que requeria maior mobilização de conhecimentos e capacidade de esquematização e organização da informação, avançando-se depois para a Parte II, de natureza mais dirigida. Este procedimento permitiu avaliar, em primeiro lugar, competências de ordem superior (raciocínio, autonomia e resolução de problemas), evitando que as questões fechadas influenciassem, por sugestão ou pistas implícitas, as respostas às questões abertas. Assim, assegurou-se maior validade e fiabilidade ao diagnóstico inicial das competências científicas e de raciocínio dos discentes.

4.3.2 Grelha de Observação

Para uma recolha de dados sistemática e detalhada, a técnica da observação revelou-se uma escolha valiosa neste estudo, permitindo analisar de forma direta as interações e comportamentos dos alunos durante a sequência de aulas. A utilização destas grelhas tem como objetivo reduzir a subjetividade, focando o observador nas competências previamente definidas, garantindo assim uma recolha de dados padronizada e consistente (Cohen et al., 2017; Gay et al., 2023).

Assim, optou-se pela observação estruturada, com recurso a uma grelha de observação (Apêndice 6) elaborada especificamente para avaliar individualmente o desempenho de cada aluno durante as três aulas do desafio. A grelha de observação foi concebida com o objetivo de recolher informação sobre a evolução das aprendizagens dos alunos ao longo da sequência didática, tendo em consideração as Aprendizagens Essenciais Transversais (DGE, 2018, p.5): selecionar e organizar informação a partir de fontes diversas, de forma progressivamente mais autónoma, valorizando o uso de tecnologias digitais e integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos e construir explicações científicas fundamentadas em conceitos e evidências, obtidas através da realização de atividades práticas diversificadas – laboratoriais, experimentais ou de campo – planeadas para responder a problemas formulados.

Para esta grelha de observação foram definidos três critérios de avaliação, com cinco níveis de desempenho para cada, conforme a Tabela 6. Os critérios foram definidos

tendo em conta as áreas de competências definidas no PASEO: C - Raciocínio e resolução de problemas; E - Relacionamento interpessoal; F - Desenvolvimento pessoal e Autonomia.

Crítérios	Níveis de desempenho	
Autonomia (F)	1	Depende constantemente da orientação do professor para realizar cada tarefa; revela falta de iniciativa e muita dificuldade em enfrentar obstáculos de forma autónoma.
	2	Nível Intermédio
	3	Realiza as tarefas, mas demonstra hesitação em momentos-chave, recorrendo ao professor para se orientar ou ultrapassar dificuldades, sem manifestar iniciativa consistente.
	4	Nível Intermédio
	5	Realiza todas as tarefas de forma independente; demonstra iniciativa, confiança e capacidade para superar obstáculos.
Colaboração (E)	1	Não colabora com o par ou dificulta o trabalho em equipa.
	2	Nível Intermédio
	3	Colabora pontualmente, mas tem alguma dificuldade em interagir com o par.
	4	Nível Intermédio
	5	Colabora ativamente com o(s) colega(s), respeita ideias e contribui de forma construtiva para o trabalho de pares.
Compleitude (C)	1	Realiza poucas tarefas ou fá-lo de forma muito incompleta, descurando etapas essenciais da atividade.
	2	Nível Intermédio
	3	Realiza parte significativa das tarefas, mas deixa algumas incompletas ou desenvolvidas de forma superficial.
	4	Nível Intermédio
	5	Realiza todas as tarefas propostas na atividade no tempo previsto; conclui cada etapa de forma completa e cuidada, sem omissões.

Tabela 6. Critérios de Observação e Respetivos Níveis de Desempenho

A tabela apresentada foi organizada de acordo com os princípios do PASEO, estabelecendo uma relação direta entre os critérios de observação e as áreas de competência que este documento define. Assim, cada critério avaliado corresponde a uma ou mais dimensões do PASEO, permitindo que a observação da prática dos alunos se articule com as metas formativas do perfil, nomeadamente:

- Autonomia (F – Desenvolvimento pessoal e autonomia): este critério avalia a capacidade do aluno para realizar as tarefas de forma independente, enfrentar obstáculos e demonstrar iniciativa, correspondendo à competência F, que valoriza a

responsabilidade, a autogestão e a progressiva independência no processo de aprendizagem.

- Colaboração (E – Relacionamento interpessoal): refere-se à forma como o aluno interage com os colegas, contribuindo para o trabalho em equipa, respeitando opiniões e cooperando ativamente. Corresponde à competência E, que valoriza a comunicação, a empatia e a construção de relações positivas.
- Completude (C – Raciocínio e resolução de problemas): este critério mede a capacidade de concluir as tarefas de forma completa e rigorosa, demonstrando pensamento lógico, organização e resolução de problemas, alinhando-se com a competência C.

Desta forma, a tabela não só orienta a observação da evolução dos alunos durante a sequência didática, como também garante que a avaliação se baseie em indicadores alinhados com as competências-chave do PASEO, favorecendo uma avaliação mais integrada e formativa.

Durante o processo de recolha de dados, foi adotada uma combinação de observação participante e não participante. A PI assumiu o papel de observadora participante, estando ativamente envolvida no contexto da sala de aula e na implementação das atividades, o que permitiu uma perceção mais próxima e contextualizada dos comportamentos dos alunos. Por outro lado, a observação não participante foi realizada por elementos externos ao processo de ensino e de aprendizagem, nomeadamente a professora cooperante (PC) e os dois colegas de estágio, que observaram e registaram os comportamentos dos alunos de forma imparcial, sem qualquer tipo de intervenção direta.

4.4. Validade e fidelidade dos instrumentos de recolha de dados

A validade e a fidelidade são características essenciais para garantir a qualidade dos instrumentos de recolha de dados e, conseqüentemente, da investigação (Coutinho, 2018). A validade diz respeito à precisão com que um instrumento mede o que se propõe medir, permitindo a correta interpretação dos resultados obtidos durante a investigação (Ovan & Saputra, 2020). Por outro lado, a fidelidade refere-se à consistência dos dados recolhidos, independentemente das condições de aplicação, garantindo a replicabilidade dos resultados (Coutinho, 2018).

A fidelidade assegura que diferentes investigadores obtenham resultados semelhantes ou que o mesmo investigador, em momentos distintos, aplique os critérios de forma coerente. No entanto, enquanto a fidelidade indica a estabilidade da medida, a validade refere-se à sua veracidade.

Um instrumento pode ser fiel, mas não necessariamente válido, uma vez que a fidelidade é um requisito para a validade, mas não garante, por si só, que o instrumento esteja a medir corretamente o que se pretende (Gay et al., 2012).

A construção e validação dos instrumentos devem basear-se numa análise rigorosa da literatura científica e ser avaliadas por especialistas, de forma a garantir que os resultados obtidos sejam representativos, consistentes e cientificamente relevantes (Rodrigues, 2021).

Neste PII os instrumentos de recolha de dados antes de serem utilizados foram cuidadosamente elaborados com base numa análise da literatura e, posteriormente, validados por pessoas qualificadas, incluindo docentes e orientadores de IPP e PES da FCUP, bem como a PC com quem decorreu a intervenção pedagógica.

Após a recolha, os resultados das observações foram discutidos em conjunto com a PC e os colegas de estágio, permitindo a comparação de perspetivas, a validação dos registos efetuados e o esclarecimento de eventuais discrepâncias. Este momento de análise colaborativa garantiu maior fiabilidade e rigor aos dados, uma vez que a interpretação final resultou de um consenso fundamentado entre todos os observadores.

4.5. Normas éticas

A realização de uma investigação em contextos educativos exige o cumprimento rigoroso de princípios éticos fundamentais, de forma a assegurar os direitos, a proteção, a dignidade e o bem-estar dos intervenientes. Assim sendo, é essencial que o investigador obtenha o consentimento informado dos responsáveis legais, sobretudo quando se trata de menores, seguido do assentimento dos próprios participantes, garantindo que a participação é voluntária, consciente e devidamente informada (Cohen et al., 2017; Rodrigues, 2021; Shields et al., 2024). A ética na investigação inclui ainda o respeito pela confidencialidade, o anonimato e a participação de forma livre (Dockett & Perry, 2011).

Para assegurar estes princípios, existem comités de ética e normas legais que regulam as práticas de investigação, garantindo a adequação dos métodos utilizados e a

proteção dos participantes. É igualmente indispensável respeitar valores fundamentais como a liberdade, a responsabilidade, a autenticidade, a participação e o respeito (Caetano, 2019; Cohen et al., 2017).

Neste sentido, para a realização da presente investigação, foi solicitado parecer à Comissão de Ética da FCUP, o qual teve apreciação favorável à implementação do projeto (Anexo 1 - referência do processo: CE2025/p621807). Em conformidade com os princípios éticos aplicáveis à investigação em educação em ciências, foram também recolhidos o Consentimento Informado dos Encarregados de Educação e o Assentimento Informado dos alunos (Apêndice 16). Ambos os formulários foram assinados antes da implementação do PI e da recolha de dados.

5. Resultados e Discussão

Este capítulo encontra-se dividido em duas secções que correspondem à análise das aprendizagens sobre o tema do sangue desenvolvidas pelos alunos ao longo da SD e à análise do desenvolvimento de competências nos alunos. A discussão será feita com base nos resultados da ficha de diagnóstico e aferição de conhecimentos (pré- e pós-testes) e na grelha de observação aplicada durante as atividades do Desafio “Sangue Três em Linha”, permitindo uma reflexão crítica sobre a eficácia da metodologia e estratégias implementadas.

5.1 Resultados do Pré e do Pós-teste

Neste ponto os resultados serão apresentados com base nas respostas dos alunos ao pré-teste e ao pós-teste, aplicados respetivamente antes e no final da SD, de forma a analisar a evolução das suas aprendizagens. A discussão incidirá sobre o progresso evidenciado ao longo do processo de ensino e aprendizagem, tendo como referência as AE (DGE, 2018, p. 9). As respostas foram analisadas e classificadas com base em critérios previamente definidos, numa escala de 0 a 100 valores. As classificações foram consideradas negativas quando situadas entre 0 e 49 valores e positivas entre 50 e 100 valores.

Na aplicação do pré- e do pós-teste foi possível aferir se os alunos evidenciaram o desenvolvimento de AE ao longo da SD. Considerando a totalidade da amostra, no pré-teste, a média foi de 36,3%, ao passo que no pós-teste essa média subiu para 69,8%, o que corresponde a um aumento de 32,9 pontos percentuais (tabela 7).

	Pré -Teste (n=23)	Pós-teste (n=23)
Média	36,3	69,8
Classificações Positivas	5	19
Classificações Negativas	18	4
Máximo	70	90
Mínimo	16	42

Tabela 7. Estatística descritiva relativa ao pré- e pós-teste.

A análise das duas partes constituintes da ficha (Parte I e II) revela que em ambas os alunos registaram melhorias, embora com níveis distintos. A tabela seguinte (tabela 8)

apresenta a estatística descritiva dos resultados obtidos por cada Parte no pré-teste e no pós-teste, bem como a evolução verificada em cada caso.

	Pré -Teste (n=23)	Pós-teste (n=23)	Evolução (n=23)
Parte I	30,1	72,6	43,5
Parte II	41,5	69,2	27,7
Média	36,3	69,8	32,9

Tabela 8. Tabela de estatística descritiva das duas partes da ficha (Parte I e II)

A Parte I do questionário, composta por quatro questões de resposta aberta, revelou-se a secção com maior progresso entre o pré-teste e o pós-teste, destacando-se um aumento médio de 43,5% no desempenho dos alunos. Este resultado é particularmente relevante, uma vez que as questões desta parte implicavam a elaboração de representações esquemáticas, bem como a formulação de opiniões fundamentadas, exigindo dos discentes um domínio conceptual mais aprofundado e a mobilização de competências de raciocínio, argumentação e comunicação científica. Assim, a natureza das questões poderá ter favorecido o desempenho superior dos alunos, na medida em que valorizavam processos de investigação, exploração de problemas e discussão colaborativa, competências que foram aprofundadas e contextualizadas ao longo da implementação da SD (Walker, 2015; Friedman et al., 2010).

Por sua vez, a Parte II incluiu questões de resposta fechada, tendo sido registadas evoluções positivas, com um aumento de 27,7%. A melhoria observada está em consonância com estudos prévios que indicam que intervenções pedagógicas baseadas em estratégias ativas são eficazes no ensino das ciências (Bada & Olusegun, 2015).

Para além da análise global dos resultados do pré- e pós-teste, foi realizada uma análise detalhada por questões, tendo em conta os conteúdos abordados. Para maior clareza e objetividade, os dados serão organizados segundo os seguintes tópicos: Constituição do sangue (Q1.1; Q1.2; Q3; Q4; Q6; Q7), Funções do sangue e dos seus constituintes (Q1.3; Q5; Q8), Análise sanguínea (Q9) e Doação de sangue (Q2).

5.1.1 Constituição do Sangue

Os resultados obtidos (Tabela 9) para as questões relacionadas com a constituição do sangue (Q1.1, Q1.2, Q3, Q4, Q6 e Q7) revelam uma evolução consistente entre o pré- e o pós-teste. As questões Q1.1 e Q1.2 registaram progressos positivos, passando de

6 alunos (26,1%) para 20 (87%) e de 7 (30,4%) para 18 (78,3%), respetivamente. Na questão Q3, também se verificou uma melhoria expressiva, de 14 alunos (60,9%) para 22 (95,7%), sendo de salientar que apenas um manteve cotação igual a 0, o que sugere consolidação na competência de legendagem dos constituintes sanguíneos. Na Q4, os resultados foram ainda mais evidentes, evoluindo de 17 alunos (73,9%) para a totalidade da turma, para 23 (100%). Por fim, nas questões Q6 e Q7, a melhoria foi mais moderada, passando de 14 (60,9%) para 19 (82,6%) e de 13 (56,5%) para 17 (73,9%), respetivamente. Assim, os resultados evidenciam que os alunos beneficiaram com a implementação da SD para a dimensão constituição do sangue, evidenciando a eficácia da SD no desenvolvimento das AE dos alunos.

Questões	Teste	N.º de respostas com cotação superior a 0		N.º de respostas com cotação igual a 0	
		n	%	n	%
Q1.1	Pré	6	26,1	17	73,9
	Pós	20	87	3	13
Q1.2	Pré	7	30,4	16	69,6
	Pós	18	78,3	5	21,7
Q3	Pré	14	60,9	9	39,1
	Pós	22	95,7	1	4,3
Q4	Pré	17	73,9	6	26,1
	Pós	23	100	0	0
Q6	Pré	14	60,9	9	39,1
	Pós	19	82,6	4	17,4
Q7	Pré	13	56,5	10	43,5
	Pós	17	73,9	6	26,1

Tabela 9. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós Teste para as questões 1.1; 1.2; 3; 4; 6 e 7.

Uma análise detalhada da questão 1.1 revela que, no pré-teste, 6 alunos (26,1%) já possuíam alguma compreensão sobre a representação dos constituintes do sangue ao microscópio, enquanto 17 (73,9%) deixaram a questão em branco ou obtiveram cotação nula. No pós-teste, observou-se uma melhoria expressiva, com 20 alunos (87%) a alcançarem cotação superior a zero. Esta evolução reflete um progresso generalizado no modelo mental dos alunos relativamente à representação dos constituintes do sangue. A Figura 8, que apresenta a resposta de uma aluna à questão 1.1, ilustra de forma clara essa evolução entre o pré-teste (A) e o pós-teste (B).

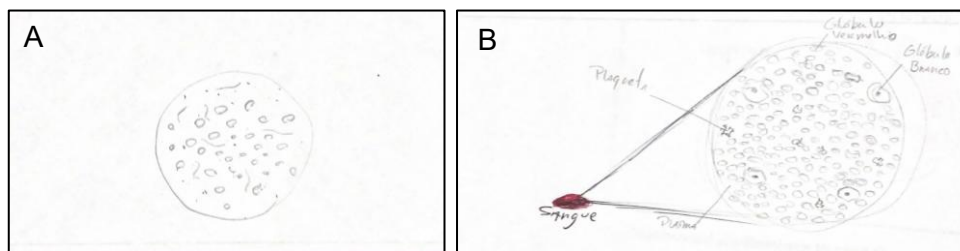


Figura 8. Resposta à questão Q1.1, redigida por uma aluna no pré- e pós-teste. (A) Resposta do pré-teste. (B) Resposta do pós-teste.

No pós-teste (B), a aluna revelou uma compreensão mais sólida sobre a observação e representação dos constituintes do sangue, conseguindo não apenas legendar corretamente a esquematização, mas também representar com maior rigor as dimensões relativas e a abundância de cada componente. Já no pré-teste (A), a ausência de legendas na figura demonstra uma compreensão ainda incipiente do conteúdo nesse momento inicial.

De forma global, a análise dos resultados relativos à constituição do sangue evidencia progressos consistentes após a implementação da SD. Todas as questões analisadas (Q1.1, Q1.2, Q3, Q4, Q6 e Q7) apresentaram aumento no número de respostas com cotação superior a 0, revelando uma consolidação mais aprofundada dos conhecimentos sobre os constituintes sanguíneos. Estes resultados corroboram as ideias de Ausubel (2000), reforçando que o uso de estratégias estruturadas favorece a construção de modelos mentais mais precisos e o desenvolvimento das AE.

5.1.2 Funções do sangue e dos seus constituintes

Os resultados obtidos (Tabela 10) para as questões relacionadas com as funções do sangue e dos seus constituintes (Q1.3; Q5 e Q8) revelam uma evolução positiva entre o pré- e o pós-teste. Na Q1.3, o número de alunos com cotação superior a 0 aumentou de 26,1% para 78,3%, mostrando progressos claros na compreensão das funções do sangue. Na Q5, a melhoria foi mais discreta (de 17,4% para 34,8%), sugerindo maior dificuldade nesta questão. Já a Q8 registou valores elevados desde o início (73,9%), atingindo 95,7% no pós-teste, o que confirma a consolidação deste conhecimento.

Questões	Teste	N.º de respostas com cotação superior a 0		N.º de respostas com cotação igual a 0	
		n	%	n	%
Q1.3	Pré	6	26,1	17	73,9
	Pós	18	78,3	5	21,7
Q5	Pré	4	17,4	19	82,6

	Pós	8	34,8	15	65,2
Q8	Pré	17	73,9	6	26,1
	Pós	22	95,7	1	4,3

Tabela 10. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós Teste para as questões 1.3; 5 e 8.

A figura 9 apresenta um exemplo de uma resposta à questão Q.1.3 redigida por uma aluna, no pré- e no pós-teste.

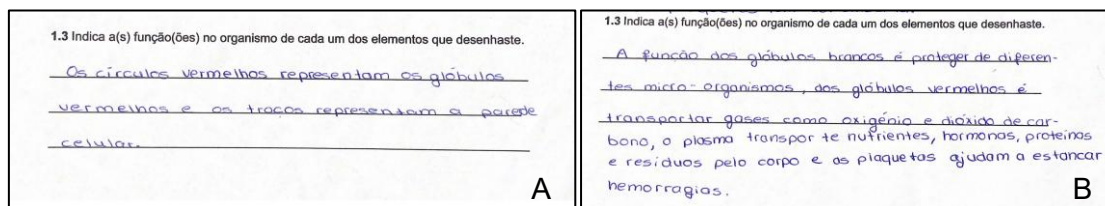


Figura 9. Resposta à questão Q1.3, redigida por uma aluna - no pré- e pós-teste. (A) Resposta do pré-teste. (B) Resposta do pós-teste.

No pré-teste (A), a resposta não atende adequadamente à questão, utilizando termos vagos e imprecisos. Observa-se que a aluna reconhece visualmente os elementos, mas não demonstra compreensão sobre suas funções no organismo. No pós-teste (B), nota-se uma evolução positiva; a aluna emprega vocabulário mais técnico e organiza a resposta de forma mais coerente. Essa melhoria indica maior familiaridade com os conceitos biológicos e uma capacidade mais consistente de articulação científica.

Estes resultados evidenciam a importância do EOAI, mostrando que a metodologia favorece o desenvolvimento do pensamento científico, a apropriação de conceitos complexos e a habilidade de expressão fundamentada em evidências (Walker, 2015; Friedman et al., 2010).

5.1.3 Análise de resultados sanguíneos

O conteúdo de análise de resultados sanguíneos foi avaliado através da questão Q9, e observou-se uma evolução discreta de 13 (56,5%) no pré-teste para 15 (65,3%) no pós-teste de cotação superior a 0 valores.

Questões	Teste	N.º de respostas com cotação superior a 0		N.º de respostas com cotação igual a 0	
		n	%	n	%
Q9	Pré	13	56,5	10	43,5
	Pós	15	65,2	8	34,8

Tabela 11. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós-Teste para a questão 9.

Embora se observe progresso, este não foi tão expressivo como noutros conteúdos. Uma explicação possível reside no facto de a questão exigir a interpretação de uma tabela, o que poderá ter condicionado o desempenho dos alunos. A leitura e análise de dados organizados neste formato implicam competências de literacia científica que vão além do domínio conceitual, o que pode ter dificultado a obtenção de melhores resultados.

Neste sentido, os dados sublinham o papel central da mediação do professor no processo de aprendizagem. Como apontam Moreira, Marzabal e Talanquer (2019), cabe ao professor orientar os alunos na reflexão crítica sobre as representações utilizadas e apoiá-los na construção de conexões com a realidade científica. Para além disso, é necessário considerar fatores de contexto, como a limitação temporal das aulas (50 minutos) e a simultaneidade de várias tarefas numa mesma aula, que podem ter restringido as oportunidades de aprofundamento do tema. Assim, ainda que a metodologia de EOAI se revele eficaz na promoção de competências científicas, a sua implementação depende fortemente do apoio docente, da disponibilidade de recursos e da flexibilidade curricular — elementos que influenciam diretamente a eficácia da aprendizagem (Fitzgerald et al., 2019; Vorholzer & von Aufschnaiter, 2019).

5.1.4 Doação do sangue

A análise dos resultados da questão 2 (Tabela 12), que abordava a doação de sangue, evidencia uma melhoria relevante entre o pré-teste e o pós-teste.

Questões	Teste	N.º de respostas com cotação superior a 0		N.º de respostas com cotação igual a 0	
		n	%	n	%
Q2	Pré	16	69,6%	7	30,4%
	Pós	22	95,7%	1	4,3%

Tabela 12. Estatística descritiva dos resultados obtidos no Pré e no Pós-Teste para a questão 2.

No pré-teste, 16 alunos (69,6%) obtiveram cotação superior a 0, enquanto 7 alunos (30,4%) apresentaram respostas incorretas, indicando, em alguns casos, conceções alternativas, nomeadamente a ideia de que a doação de sangue poderia fazer mal à saúde. Este padrão está de acordo com o que alguns autores descrevem, apontando que os alunos frequentemente possuem CA acerca deste tema (Duit & Treagust, 2023; Ozgur, 2013).

No pós-teste verificou-se uma melhoria expressiva, com 22 alunos (95,7%) a obter cotação superior a 0, enquanto apenas um aluno (4,3%) apresentou cotação igual a 0, evidenciando que, ao longo da sequência didática, a CA inicialmente identificada foi, na maioria dos casos, superada. A resposta de um dos alunos (Figura 10) evidencia esta mudança, mostrando que conseguiu fundamentar corretamente a sua argumentação científica e alterar a conceção inicial de que a doação de sangue enfraquece o organismo.

2.1 Com base nos teus conhecimentos sobre o sangue e o funcionamento do organismo humano, avalia se a afirmação acima sublinhada é verdadeira ou falsa e justifica com argumentos científicos. <u>É verdadeira, pois quando tiramos sangue o</u> nosso corpo fica mais fraco, porque nosso corpo necessita de sangue para a circulação das células. A	2.1 Com base nos teus conhecimentos sobre o sangue e o funcionamento do organismo humano, avalia se a afirmação acima sublinhada é verdadeira ou falsa e justifica com argumentos científicos. <u>É falsa, pois não passa de um mito.</u> doar sangue não faz mal ao se for muitas quantidades. B
--	--

Figura 10. Resposta à questão Q2, redigida por um aluno no pré- e pós-teste. (A) Resposta do pré-teste. (B) Resposta do pós-teste.

Estes resultados sugerem que as atividades propostas, enquadradas na metodologia de ensino orientado para a aprendizagem por investigação, favoreceram a literacia em saúde e a mudança conceptual de eventuais CA (Heindl, 2019; Lazonder & Harmsen, 2016; Kersting et al., 2023).

5.2. Resultados da grelha de observação

A análise dos resultados baseia-se numa grelha de observação construída para acompanhar a evolução das aprendizagens dos alunos ao longo da SD. Os critérios observados – Colaboração, Autonomia e Completude – foram definidos a partir do PASEO, relacionando-se respetivamente com o Relacionamento interpessoal, o Desenvolvimento pessoal e autonomia e o Raciocínio e resolução de problemas. A interpretação dos dados considerou as frequências absolutas e as médias de cada critério, permitindo avaliar de forma objetiva a progressão das competências ao longo das aulas.

5.2.1 Desenvolvimento da Colaboração dos alunos

O gráfico da Figura 11 ilustra a distribuição e evolução da Colaboração ao longo das três aulas (2, 3 e 4) do desafio “Sangue Três em Linha”.

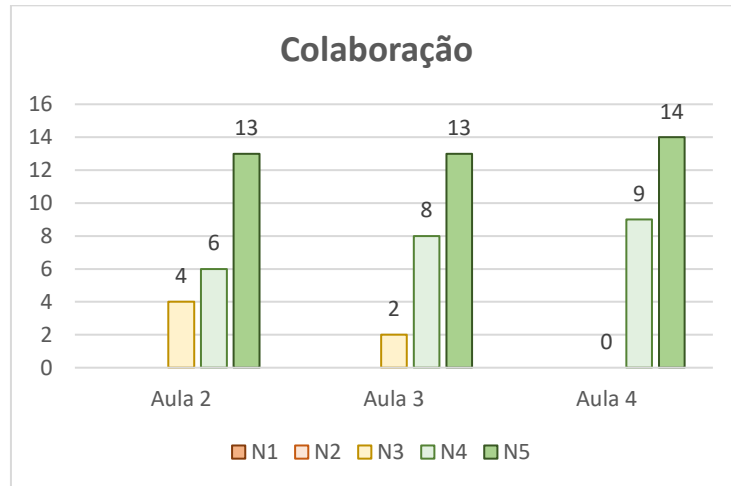


Figura 11. Representação gráfica do desempenho dos alunos no critério Colaboração ao longo das três aulas do desafio “Sangue Três em Linha”: frequências.

A análise dos resultados mostra uma evolução positiva e consistente. Desde logo, destaca-se a ausência de alunos nos níveis 1 e 2 em todas as aulas, o que confirma que nenhum estudante apresentou um desempenho insuficiente neste critério.

Verificam-se ainda uma diminuição gradual no nível 3 (de quatro alunos na Aula 2 para zero na Aula 4) e um crescimento contínuo nos níveis mais elevados, em especial no nível 5, que passa de 13 alunos na Aula 2 para 14 na Aula 4. Esta concentração nos níveis superiores evidencia uma consolidação da colaboração, traduzida numa maior participação ativa, apoio entre colegas e envolvimento coletivo.

De forma global, a tendência observada revela não só um aumento gradual da colaboração ao longo do período analisado, como também uma clara redução dos desempenhos no nível médio (N3), substituídos por uma consolidação nos níveis mais altos (N4 e N5). Este padrão pode estar associado ao desenvolvimento de dinâmicas de grupo mais sólidas, ao aumento da confiança entre os colegas ou à eficácia das estratégias pedagógicas implementadas, que parecem ter favorecido a construção de um ambiente colaborativo mais consistente e produtivo.

5.2.2 Desenvolvimento da Autonomia dos alunos

O gráfico da Figura 12 apresenta a distribuição e evolução da Autonomia ao longo das três aulas (2, 3 e 4) do desafio “Sangue Três em Linha”. A análise dos resultados mostra uma tendência de melhoria progressiva.

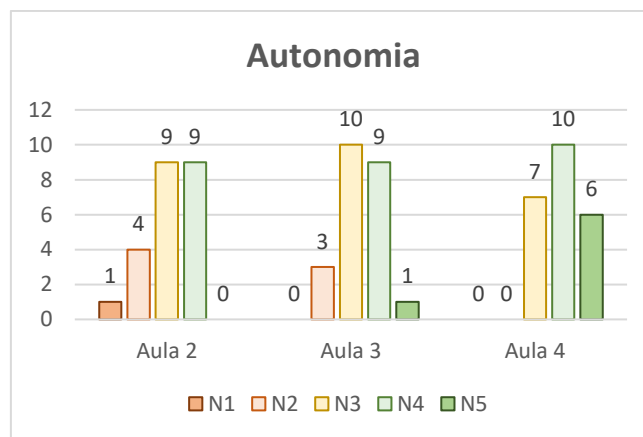


Figura 12. Representação gráfica do desempenho dos alunos no critério Autonomia ao longo das três aulas do desafio ‘Sangue Três em Linha’: frequências absolutas.

A análise dos resultados relativos à Autonomia mostra uma evolução positiva e consistente ao longo das três aulas. Na Aula 2, ainda se registavam alguns alunos nos níveis mais baixos (1 em N1 e 4 em N2), mas estes desaparecem progressivamente, não havendo alunos nestes níveis na Aula 4, o que indica que nenhum estudante manteve um desempenho insuficiente.

Observa-se igualmente uma redução gradual no nível 3 (de 9 alunos na Aula 2 para 7 na Aula 4) e um crescimento consistente nos níveis mais elevados, especialmente no nível 5, que passa de 0 na Aula 2 para 6 na Aula 4. Esta evolução evidencia uma consolidação da autonomia, traduzida numa maior capacidade dos alunos de realizar tarefas de forma independente, gerir os seus próprios processos de aprendizagem e tomar decisões durante a realização das atividades.

De forma global, a tendência observada revela não só um aumento gradual da autonomia ao longo das três aulas, como também uma progressiva transferência dos desempenhos intermédios (N2 e N3) para os níveis superiores (N4 e N5). Este padrão evidencia um desenvolvimento gradual da autonomia, refletido na melhoria consistente do desempenho geral da turma, sugerindo a eficácia da SD no reforço desta AET.

5.2.3 Desenvolvimento da Completude dos alunos

O gráfico da Figura 13 apresenta a distribuição e evolução da Autonomia ao longo das três aulas (Aula 2, 3 e 4) do desafio “Sangue Três em Linha”.

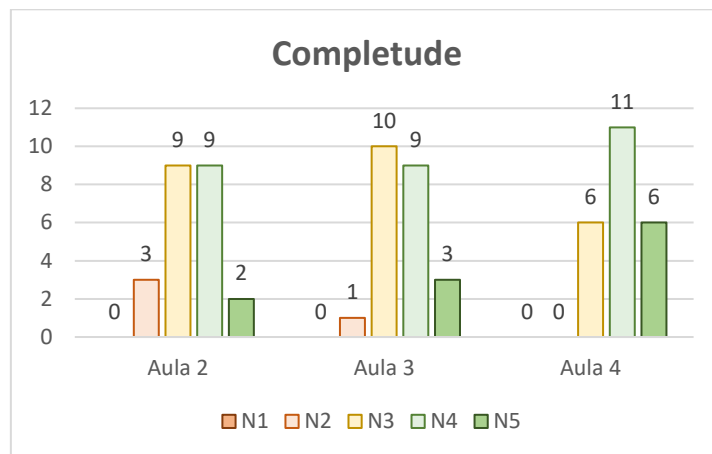


Figura 13. Representação gráfica do desempenho dos alunos no critério Completude ao longo das três aulas do desafio “Sangue Três em Linha”: frequências absolutas

A análise dos resultados relativos à Completude evidencia uma evolução positiva ao longo das três aulas observadas. Desde a Aula 2, nenhum aluno se encontrava no nível mais baixo (N1), o que indica que todos apresentavam, desde o início, algum grau de atenção e execução das tarefas. No entanto, ainda se registavam desempenhos nos níveis inferiores (3 alunos em N2), que diminuem progressivamente até desaparecerem na Aula 4.

Observa-se uma redução gradual no nível intermédio N3 (de 9 alunos na Aula 2 para 6 na Aula 4) e um aumento nos níveis mais elevados (N4 e N5), especialmente no nível 5, que passa de 2 alunos na Aula 2 para 6 na Aula 4. Esta tendência revela que os alunos foram aperfeiçoando a finalização correta das tarefas e a atenção ao detalhe, refletindo maior rigor e responsabilidade na execução das atividades propostas.

De forma global, a evolução observada sugere que a sequência didática, aliada à metodologia EOAI e à estratégia *Think-Tac-Toe*, favoreceu não só a aquisição de conhecimentos, mas também o desenvolvimento de competências relacionadas com a completude do trabalho, consolidando a capacidade dos alunos de realizar tarefas de forma completa, estruturada e autónoma ao longo das três aulas

A análise das médias obtidas nos critérios de Colaboração, Autonomia e Completude ao longo das aulas 2, 3 e 4 evidencia uma tendência geral de crescimento no desempenho dos alunos (Figura 14).

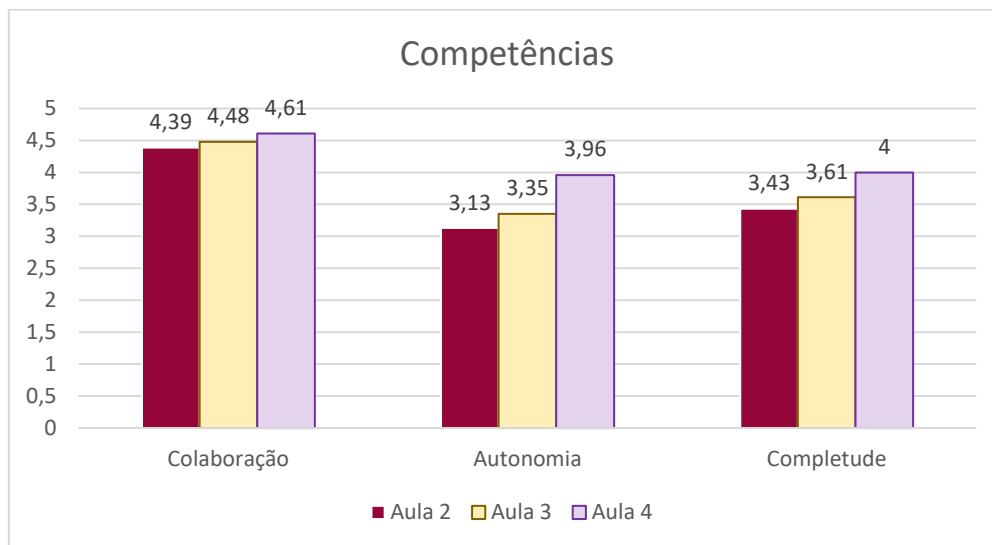


Figura 14. Médias dos níveis de desempenho nos critérios Colaboração, Autonomia e Completude observados nas aulas 2, 3 e 4 da SD.

Ao comparar os três critérios observados ao longo das três aulas do desafio, verifica-se que a Colaboração foi a competência com melhor desempenho desde o início, apresentando as médias mais elevadas em todas as aulas (4,39 na Aula 2; 4,48 na Aula 3; 4,61 na Aula 4). Este critério também foi aquele em que um maior número de alunos atingiu o nível mais elevado (N5), sugerindo que a colaboração já se encontrava relativamente consolidada desde o início da sequência didática. Embora o aumento médio tenha sido discreto (0,22 valores), ele indica uma melhoria contínua e progressiva na participação ativa, no trabalho em equipa e no envolvimento coletivo dos alunos.

A Autonomia apresentou uma evolução mais gradual entre a Aula 2 e a Aula 3 (3,13 para 3,35), seguida de um aumento mais substancial na Aula 4 (3,96). Esta subida mais significativa poderá estar relacionada com a natureza das atividades desenvolvidas nessa aula, que exigiam maior utilização de tecnologias e promoviam maior familiarização e confiança dos alunos na execução independente das tarefas. Nas aulas anteriores, particularmente na Aula 2, que focava mais a literacia científica e introduzia os conceitos da temática do sangue, os alunos mostravam maior necessidade de auxílio para superar obstáculos. Na Aula 3, em contexto de laboratório, o desempenho também foi condicionado pela necessidade de manipular materiais, realizar procedimentos e focar o microscópio, o que reforçava a importância da orientação da professora.

Quanto à Completude, os alunos apresentaram um progresso consistente ao longo das três aulas, com médias a passar de 3,43 na Aula 2 para 4,00 na Aula 4. Este crescimento reflete um aumento na atenção ao detalhe, na finalização correta das tarefas e na

responsabilidade em concluir os trabalhos propostos. Embora o desenvolvimento da completude tenha sido mais gradual do que na autonomia na última aula, evidencia uma tendência clara de melhoria, alinhada com a progressão observada nas demais competências.

De forma global, a análise comparativa indica que os alunos já iniciaram a sequência didática com uma boa capacidade de colaboração, enquanto a autonomia e a completude foram competências que se consolidaram progressivamente à medida que as atividades se tornavam mais complexas e independentes. Esta evolução sugere que a sequência didática, aliada à metodologia EOAI e à estratégia *Think-Tac-Toe*, favoreceu simultaneamente o fortalecimento das competências sociais e de trabalho em equipa, bem como o desenvolvimento da capacidade de agir de forma autónoma e responsável no contexto de aprendizagem prática.

6. Conclusão

Neste último capítulo são apresentadas as principais conclusões retiradas da investigação realizada, seguidas da identificação das respetivas limitações e de sugestões para futuras investigações. Por fim, inclui-se uma breve reflexão sobre os contributos deste trabalho para o desenvolvimento profissional da prática pedagógica da PI autora deste relatório.

6.1 Síntese conclusiva

A presente investigação procurou responder à questão: “Pode uma sequência didática, seguindo a metodologia EOAI e explorando a estratégia *Think-Tac-Toe*, potenciar a aprendizagem da temática do sangue e contribuir para o desenvolvimento de competências em alunos do 9.º ano de escolaridade?”

A análise global dos resultados obtidos ao longo da implementação da SD permite concluir que a utilização da metodologia adotada, aliada à estratégia *Think-Tac-Toe*, contribuiu para o desenvolvimento das aprendizagens dos alunos, tanto ao nível conceptual como ao nível das competências previstas no PASEO. Os resultados do pré- e pós-teste revelaram uma melhoria consistente no desempenho da maioria dos alunos, acompanhada de uma redução acentuada nas classificações negativas e de um aumento claro nas classificações positivas. Igualmente, as observações realizadas ao longo das aulas evidenciam uma evolução consistente na colaboração, autonomia e completude das tarefas, confirmando a melhoria do desempenho dos alunos para além dos resultados dos testes

No plano educacional, o recurso a metodologias e estratégias educativas ativas e inovadoras fomentou aprendizagens críticas e contextualizadas, promovendo a autonomia dos alunos, a sua participação e o trabalho colaborativo.

Por fim, no âmbito profissional, esta investigação permitiu à autora do trabalho, enquanto PI, aprofundar competências essenciais no planeamento, implementação e avaliação de práticas pedagógicas inovadoras, enquanto reforçou a capacidade de refletir criticamente sobre a sua própria ação docente e de integrar a investigação como ferramenta de melhoria contínua no ensino das ciências.

Em síntese, esta investigação sublinha a importância de integrar metodologias ativas e estratégias diferenciadas no ensino das Ciências, favorecendo a aquisição de

conhecimentos e o desenvolvimento de competências essenciais à formação de jovens conscientes, informados e capazes de tomar decisões responsáveis ao longo da vida

6.2 Limitações do estudo

Os resultados e conclusões deste estudo devem ser interpretados à luz de algumas limitações inerentes ao contexto em que a investigação foi desenvolvida. A intervenção pedagógica decorreu no âmbito da PES e IPP, o que implicou constrangimentos temporais significativos.

A implementação da sequência didática teve de ser articulada com o plano anual previamente definido pela escola e com o cumprimento das AE estabelecidas para o nível de ensino em questão. Neste enquadramento, o tempo disponível para conceção e implementação do projeto revelou-se limitado. A carga curricular da disciplina, a participação da turma noutros projetos e alguns imprevistos ocorridos ao longo do ano letivo reduziram a abrangência da temática inicialmente planeada, restringindo o tempo disponível para aprofundar determinados conteúdos. Ainda assim, a flexibilidade e abertura da professora cooperante, bem como o envolvimento e motivação dos alunos, possibilitaram a concretização bem-sucedida da intervenção pedagógica.

Adicionalmente, a investigação decorreu num contexto educativo muito específico, envolvendo apenas uma turma do 9.º ano, composta por 23 alunos. Esta limitação está relacionada com a natureza, dimensão e características da amostra, uma vez que se trata de um grupo de conveniência, não aleatório e de reduzida representatividade. Consequentemente, os resultados devem ser interpretados como indicadores válidos no contexto em que foram obtidos, mas não podem ser generalizados para outros contextos educativos. Além disso, esta IP contemplou apenas um ciclo de I-A, o que limita uma análise mais aprofundada da evolução das práticas pedagógicas e das aprendizagens ao longo do tempo.

Outro constrangimento identificado foi o tempo limitado de 50 minutos por aula. Apesar de as atividades terem sido planeadas para serem concluídas dentro desse período, a simultaneidade de tarefas diferentes realizadas por pares de trabalho limitou o acompanhamento individualizado de todos os alunos. A limitação temporal reduziu a oportunidade de exploração mais aprofundada de determinados conceitos e de promoção de momentos de interpretação, discussão e reflexão coletiva, aspetos

centrais na metodologia de ensino orientada para a aprendizagem baseada na investigação.

Por fim, importa referir a dupla função da professora estagiária enquanto investigadora, que poderá ter influenciado, de forma involuntária, a recolha e interpretação dos dados. Apesar dos cuidados adotados para garantir objetividade, rigor metodológico e coerência na análise, esta sobreposição de papéis constitui uma limitação relevante, uma vez que pode afetar a neutralidade na observação e avaliação dos resultados.

6.3 Sugestões para investigações futuras

Para aprofundar o conhecimento sobre o impacto da SD e das metodologias e estratégias pedagógicas associadas, sugere-se que, em futuras investigações, o estudo fosse alargado a um maior número de turmas, diferentes anos de escolaridade e contextos escolares diversos. Este alargamento permitiria recolher dados mais representativos e fiáveis, possibilitando uma análise comparativa entre realidades educativas distintas.

Outro aspeto a considerar seria a inclusão de um grupo de controlo, o que permitiria avaliar de forma mais rigorosa a eficácia das metodologias aplicadas, comparando os resultados obtidos com abordagens tradicionais. Relativamente à duração das aulas, recomenda-se a realização de sessões superiores a 50 minutos, permitindo um acompanhamento mais personalizado dos alunos, a exploração mais detalhada de conceitos complexos e a consolidação das aprendizagens.

No que diz respeito à estratégia *Think Tac Toe*, seria pertinente explorar diferentes formas de organização da matriz e das atividades propostas, bem como a sua aplicação a outros temas das Ciências Naturais e, eventualmente, a outras disciplinas. Esta abordagem possibilitaria compreender melhor as potencialidades e limitações da estratégia, bem como a sua capacidade de promover aprendizagens essenciais em diferentes anos e contextos educativos.

Para além disso, seria relevante aprofundar a investigação sobre as perceções dos alunos relativamente ao seu próprio processo de aprendizagem, utilizando metodologias qualitativas, como entrevistas ou grupos focais, de forma a obter uma perspetiva mais subjetiva e reflexiva sobre o impacto da metodologia. Paralelamente, poderia ser explorada a perspetiva dos docentes, permitindo compreender melhor as dificuldades

sentidas, as estratégias de adaptação implementadas e o impacto observado na aprendizagem dos alunos.

Adicionalmente, futuras investigações poderiam considerar a integração de ferramentas digitais ou tecnologias interativas, potenciando o envolvimento e a motivação dos alunos. Finalmente, a análise da eficácia destas metodologias em turmas heterogéneas ou com necessidades educativas específicas permitiria avaliar a sua capacidade de inclusão e adaptação a diferentes perfis de aprendizagem.

A implementação destas sugestões em futuros estudos contribuiria para uma compreensão mais ampla do impacto da SD e das estratégias associadas, promovendo o desenvolvimento contínuo de práticas pedagógicas mais eficazes, inclusivas e ajustadas às necessidades dos alunos.

Referências Bibliográficas

- Alarcão, I. (2022). *Professores reflexivos em uma escola reflexiva* (Vol. 8). Cortez Editora.
- Altun, M. (2023). There is an ongoing debate over teacher-centred education and student-centred education. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 10(1), 106–1–0. <https://doi.org/10.23918/ijsses.v10i1p106>
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives: complete edition*. Addison Wesley Longman, Inc.
- Araújo, W. P., & Ramos, L. P. S. (2023). Metodologias ativas no ensino de Ciências: desafios e possibilidades na prática docente: *Research, Society and Development*, 12(1), e1412139150-e1412139150. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i1.39150>
- Ausubel, D. P. (2000). Aquisição e retenção de conhecimento: Uma perspectiva cognitiva (3ª ed.). Lisboa: Plátano.
- Barroso, D. (2013). *A importância da planificação do processo de ensino-aprendizagem nas aulas de História e Geografia* [Master's thesis, Universidade do Porto]. Repositório Aberto da Universidade do Porto. <https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/71580>
- Bawden, R. (2021). Towards action research systems. In *Action research for change and development* (pp. 10-35). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003248491>
- Caetano, A. (2019). Ética na investigação-ação—alguns apontamentos de reflexão. *Estreia Diálogos*, 4(1), 53–73. <http://hdl.handle.net/10451/43855>
- Chen, F., & Chen, G. (2025). Learning analytics in inquiry-based learning: a systematic review. *Educational technology research and development*, 1–31. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10507-9>
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. (2021). *21st-century skills development through inquiry-based learning from theory to practice*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-10-2481-8>
- Clark, J. S., Porath, S., Thiele, J., & Jobe, M. (2020). *Action research*. New Prairie Press. <https://kstatelibraries.pressbooks.pub/gradactionresearch/>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education* (8th ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315456539>
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). Part 1 The context of educational research. Em Taylor and Francis Group (Eds.), *Research methods in education* (pp. 1–108). Routledge.
- Coutinho, C. (2018). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas* (2ª ed.). Almedina.
- Contreras, K., Arredondo, C., Díaz, C., Inostroza, M., & Strickland, B. (2020). Examining differences between pre-and in-service teachers' cognition when lesson planning. *System*, 91. <https://doi.org/10.1016/j.system.2020.102240>
- Decreto-Lei n.º 54/2018 do Ministério da Educação. (2018). Diário da República: série I, n.º 129/2018. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/54-2018-115652961>
- DGE – Direção-Geral da Educação (2018). *Aprendizagens essenciais. Articulação com o perfil dos alunos. 9.º ano. Ensino Básico. Ciências Naturais*. Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico>
- Dockett, S., & Perry, B. (2011). Researching with young children: Seeking assent. *Child Indicators Research*, 4(2), 231–247. <https://doi.org/10.1007/s12187-010-9084-0>
- Duarte, P., & Moreira, A. I. (2019). A planificação como dimensão da ação docente: especificidades na formação de professores de história. Em C. Leite (coord.), P.

- Fernandes (coord.), A. Monteiro, C. Figueiredo, F. Sousa-Pereira, & M. Pinto (Org.), Currículo, Avaliação, Formação e Tecnologias educativas (CAFTe): II Seminário (pp. 173–186). Porto: Centro de Investigação e Intervenção Educativas (CIEE) da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação (FPCE) da Universidade do Porto (UPorto). <http://hdl.handle.net/10400.22/14742>
- Equipa de Estudos Internacionais. (2021). TIMSS 2019 – *RELATÓRIO POR ESCOLA*. IAVE. https://iave.pt/wp-content/uploads/2022/11/RelatorioPorEscola-Dados Nacionais_8ano-2-1.pdf
- Equipa IAVE do Estudo Diagnóstico das Aprendizagens. (2023). *Estudo Diagnóstico das Aprendizagens 2023, Volume I – Apresentação de Resultados*. IAVE. https://iave.pt/wp-content/uploads/2023/10/Estudo-Diagnostico-das Aprendizagens-Apresentacao-de-Resultados_2023B.pdf
- Farhang, Q., Hashemi, S., & Ghorianfar, S. (2023). Lesson plan and its importance in the teaching process. *International Journal of Current Science Research and Review*, 6(8), 5901–5913. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V6-i8-57>
- Freitag, R. M. K. (2018). Amostras sociolinguísticas: probabilísticas ou por conveniência? *Revista de Estudos da Linguagem*, 26(2), 667–686. <http://dx.doi.org/10.17851/2237-2083.26.2.667-686>
- Freitas, A., Matos, J. F., Piedade, J., Teodoro, V. D., & Serradas Duarte, R. (2024). Teaching Research Methodologies in Education: Teachers' Pedagogical Practices in Portugal. *Open Education Studies*, 6(1), 20240002. <https://doi.org/10.1515/edu-2024-0002>
- Gaidai, O., Cao, Y., & Loginov, S. (2023). Global cardiovascular disease death rate prediction. *Current problems in cardiology*, 48(5), 101622. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2023.101622>
- García-Pérez, L., García-Garnica, M., & Olmedo-Moreno, E. M. (2021). Skills for a working future: How to bring about professional success from the educational setting. *Education Sciences*, 11(1), 27. <https://doi.org/10.3390/educsci11010027>
- Gay, L. R., Mills, G. E., & Airasian, P. (2012). *Educational research: Competencies for analysis and applications* (10th ed.). Pearson.
- Hassan, S. D. (2023). Effect of Tic-Tac-Toe differentiated strategy on motivation, attitude and performance in mathematical concepts among senior secondary students, Katsina, Nigeria. In M. K. Akinsola, T. A. Ajobiwe, & S. O. Agbato (Eds.), *Rethinking the teaching and learning of mathematics in the pandemic era: Festschrift in honour of Professor Kamoru Olayiwola Usman* (pp. 75–8). Federal College of Education (Special).
- Koshy, V. (2009). *Action research for improving educational practice: A step-by-step guide* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Koul, R. B., Sheffield, R., & McIlvenny, L. (2021). *Teaching 21st Century Skills*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-981-16-4361-3>
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In H. V. Caetano & M. G. Santos (Orgs.), *Cadernos Didáticos de Ciências – Volume I*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário (DES) (pp. 76–96). <http://hdl.handle.net/1822/10295>
- Leggett, N. (2025). Intentional teaching and the intentionality of educators: Time for careful, considerate, collaborative, and reflective practice. *Early Childhood Education Journal*, 53(1), 1–9. <https://doi.org/10.1007/s10643-023-01550-3>
- Martins, G., Gomes, C., Brocardo, J., Pedroso, J., Carrillo, J., Silva, L., Encarnação, M.M., Horta, M.J., Calçada, M.T., Nery, R., & Rodrigues, S. (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação/Direção-Geral da Educação.

- https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/Projeto_Autonomia_e_Flexibilidade/perfil_dos_alunos.pdf
- Moreira, A. I., & Duarte, P. (2019). A planificação na formação inicial de professores: Um retrato a partir dos contributos da educação histórica. *Indagatio Didactica*, 11(4), 41–60. <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/10575/6919>
- Moreira, P., Marzabal, A., & Talanquer, V. (2019). Investigating the effect of teacher mediation on student expressed reasoning. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(3), 606–617. <https://doi.org/10.1039/C9RP00075E>
- Nabilla, I., & Marlina, M. (2022). Improving literal comprehension reading ability through the Think-Tac-Toe learning strategy in students with dyslexia. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(2), 2210–2221. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v6i2.4082>
- Maia, V. O., & Freire, S. (2020). A diferenciação pedagógica no contexto da educação inclusiva. *Revista Exitus*, 10. <https://doi.org/10.24065/2237-9460.2020v10n0ID1147>
- Nóvoa, A. (2022). Conhecimento profissional docente e formação de professores. *Revista Brasileira de Educação*, 27, e270129. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782022270129>
- Nutbeam, D., & Lloyd, J. E. (2021). Understanding and responding to health literacy as a social determinant of health. *Annual review of public health*, 42(1), 159-173.
- Oliveira, H., Henriques, A., & Gutiérrez-Fallas, L. (2018). A integração da tecnologia na planificação de aulas na perspectiva do ensino exploratório: um estudo com futuros professores de matemática. *Perspectiva*, 36(2), 421–446. <https://doi.org/10.5007/2175-795x.2018v36n2p421>
- Organisation, W. H. (2024). *World health statistics 2024: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*. World Health Organisation. <https://iris.who.int/handle/10665/376869>
- Ovan, O., & Saputra, A. (2020). CAMI: Web-Based Application to Test Validity and Reliability of Research Instruments. *JETL (Journal of Education, Teaching and Learning)*, 5(2), 244-248. <http://dx.doi.org/10.26737/jetl.v5i2.2032>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2015.02.003>
- Pereira, A., & Oliveira, I. (2020). Design-based research e investigação-ação: Dois olhares que se entrecruzam. *New Trends in Qualitative Research*, 2, 336–350. <http://dx.doi.org/10.36367/ntqr.2.2020.336-350>
- Perez, E. T., & Dolotallas, A. C. (2016). Think-Tac-Toe Game Strategy: Its effect on the Students' Performance in Chemistry. *Journal of Education & Social Policy*, 3(6), 62-65.
- Samblis, K. (2006). Think-Tac-Toe, a Motivating Method of Increasing Comprehension. *The Reading Teacher*, 59(7), 691–694. <https://doi.org/10.1598/RT.59.7.8>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective* (6.ª ed.). Pearson Higher Ed.
- Şentürk, H., Borlu, A., Durmuş, H., & Çetinkaya, F. (2024). Can Health Literacy Effectively Enhance Blood Donation Rates? *Indian Journal of Haematology and Blood Transfusion*, 1-8 <https://doi.org/10.1007/s12288-024-01872-1>
- Shields, S., Scharfner, A., Curtis, W., & Murphy, M. (2024). *Research and Education: An Introduction to Methods, Approaches and Processes*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.4324/9781003569428>
- Silva, P. C., Rodrigues, A. V., & Vicente, P. N. (2024). An Evaluation of the Experimental Science Teaching Program for Primary Education from the Teachers'

- Perspective: An Educational Design Research Journey. *Education Sciences*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/educsci14070782>
- Rodrigues, A. L. (2021). Investigação-ação e análise de conteúdo: caso na formação de professores. *Práxis Educacional*, 17(48), <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.8796>
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J.-M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., El Hayek, S., Augereau-Landais, M., & Mourey, F. (2023). Creativity, critical thinking, communication, and collaboration: assessment, certification, and promotion of 21st-century skills for the future of work and education. *Journal of Intelligence*, 11(3), 54. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners*. Ascd.
- Tomlinson, C. A., & Imbeau, M. B. (2023). *Leading and managing a differentiated classroom*. Ascd.
- UN, United Nations (2015). Transforming our World: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/70/1). https://www.un.org/en/development/desa/population/migration/generalassembly/docs/globalcompact/A_RES_70_1_E.pdf
- Vorholzer, A., & von Aufschnaiter, C. (2019). Guidance in inquiry-based instruction - An attempt to disentangle a manifold construct. *International Journal of Science Education*, 41, 1562-1577. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1616124>
- Zeivots, S., Buchanan, J. D., & Pressick-Kilborn, K. (2024). Pre-service teachers becoming researchers: the role of professional learning groups in creating a community of inquiry. *The Australian Educational Researcher*, 51(2), 463-480 <https://doi.org/10.1007/s13384-022-00589-2>

Apêndices

Apêndice1- Diário da Professora estagiária

AULA 13 - Nutrientes e sua presença nos alimentos	
Data: 24/09/2024	Duração: 50 minutos
Sumário: Realização de uma atividade prática experimental: teste à presença de nutrientes nos alimentos.	Local: Laboratório da escola
Observações /Reflexão	
Desde o início da aula, notei que alguns grupos de alunos se mostraram mais seguros na preparação dos reagentes e na realização dos testes para detetar nutrientes, enquanto outros precisaram de orientação constante sobre os procedimentos e sobre como registar corretamente os resultados. Outro aspeto relevante foi a forma como os alunos lidaram com os conceitos de nutrientes. Em vários momentos, questionaram a professora cooperante sobre a presença de proteínas, hidratos de carbono e lípidos nos diferentes alimentos, mostrando curiosidade em compreender não apenas o “como”, mas também o “porquê” da presença desses nutrientes e a sua importância para a saúde. Durante a atividade, foi possível perceber a heterogeneidade da turma: alguns alunos mostraram dificuldade em memorizar conceitos e relacioná-los com os alimentos testados, enquanto outros aplicaram rapidamente os conhecimentos adquiridos e fizeram conexões com hábitos alimentares do dia a dia. Um grupo mais pequeno destacou-se pela autonomia e capacidade de reflexão crítica, propondo explicações detalhadas sobre os resultados obtidos e sugerindo hipóteses para variações inesperadas. No geral, a turma mostrou-se bastante participativa e motivada, colaborando ativamente na realização da experiência e discutindo entre si as observações. Esta aula evidenciou que atividades práticas, que permitem explorar conceitos de forma direta, funcionam muito bem com este grupo heterogêneo, enquanto desafiavam os alunos a aplicar e consolidar os conhecimentos adquiridos.	

Apêndice 2- Planificação das aulas do PII

Sangue na Linha: Uma Viagem Científica com Escolhas				
Professor	Rute Pereira	Nº de aulas:	5	Duração: 300 min.
Domínio	"Viver melhor na Terra"			
Aprendizagens Essenciais	- Identificar os constituintes do sangue em preparações definitivas, relacionando-os com a função que desempenham no organismo. - Analisar possíveis causas de desvios dos resultados de análises sanguíneas relativamente aos valores de referência. (DGE, 2018, p.9)			
Aprendizagens Essenciais Transversais	- Selecionar e organizar informação, a partir de fontes diversas e de forma cada vez mais autónoma, valorizando a utilização de tecnologias digitais e integrando saberes prévios para construir novos conhecimentos. - Construir explicações científicas baseadas em conceitos e evidências científicas, obtidas através da realização de atividades práticas diversificadas – laboratoriais, experimentais, de para procurar responder a problemas formulados. (DGE, 2018, p.5)			
Finalidade	Avaliar se a aplicação da metodologia EOAI, em conjunto com a estratégia Think-Tac-Toe, favorece a aprendizagem dos alunos sobre o tema do sangue, contribuindo para o desenvolvimento da literacia científica e de competências transversais, como a autonomia, o espírito crítico, a resolução de problemas e a colaboração.			
Competência do PASEO	- Desenvolvimento pessoal e autonomia - Raciocínio e resolução de problemas - Relacionamento interpessoal - Pensamento crítico - Saber científico, técnico e tecnológico (Martins et al., 2017)			

Aula	Breve descrição da aula	Duração (min.)	Recursos Didáticos	Estratégia
1	Realização da Ficha de Diagnóstico (Pré-teste);	30	- Ficha de Diagnóstico - Apresentação <i>Canva</i> - Matriz com as 9 tarefas - Rúbrica com critérios de avaliação	Testagem Exposição
	Apresentação da estratégia utilizada nas próximas aulas (<i>Think Tac Toe</i>) - Desafio "Sangue Três em linha".	15		
	Formação dos pares de trabalho baseado na escolha das três atividades das nove disponíveis.	5		
2	Realização das diferentes tarefas da 1ª coluna do Desafio "Sangue Três em Linha"	50	- Guião de exploração de um vídeo- "Questionar o sangue" - Ficha de trabalho "À descoberta do sangue" - interpretar imagens e tabelas e resolver exercícios - Caso "Anemia Espacial" – criar um mapa mental a partir de um texto	Questionamento Trabalho colaborativo
3	Problematização inicial e visualização ao microscópio da circulação sanguínea na cauda de peixe vivo.	10	- V de <i>Gowin</i>- preparação definitiva de sangue humano - Relatório- esfregaço de sangue de peixe - Caso "Médico por um dia" – Investigar o caso clínico de uma paciente e propor soluções	Trabalho Prático Laboratorial Questionamento
	Realização das diferentes tarefas da 2ª coluna do Desafio "Sangue Três em Linha"	40		Trabalho colaborativo
4	Realização das diferentes tarefas da 3ª coluna do Desafio "Sangue Três em Linha"	50	- Guia com instruções e questões orientadoras para a construção de <i>Flashcards</i> (Cartões) - Guia com instruções para a construção de um marcador de livros sobre a doação de sangue - Guia de elaboração de um vídeo sobre a importância de doar sangue- "<i>Influencers</i> do bem"	Questionamento Trabalho colaborativo
5	Conclusão de alguma tarefa em atraso e breve discussão em grupo alargado sobre os conceitos explorados	20	Ficha de Aferição de conhecimentos	Questionamento Testagem
	Realização da Ficha de Aferição de conhecimentos (Pós-teste)	30		

Apêndice 3 – Ficha de Diagnóstico (Parte I e II)

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

FCUP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Ciências Naturais | Ensino Básico | 9.º Ano de Escolaridade | 2024/2025

Ficha de Diagnóstico

Duração: 15 minutos

Nome: _____

Data: _____ Nº: _____ Turma: _____ Classificação: _____

Parte I

1. Se te picasses num dedo e posteriormente fosses observar essa gota de sangue ao microscópio, o que observarias? Faz um esquema legendado do que esperarias encontrar nessa observação.

1.2 Os elementos que desenhasse têm cor? Qual(ais)?

1.3 Indica a(s) função(ões) no organismo de cada um dos elementos que desenhasse.

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

FCUP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

2. Em Portugal, o Instituto Português do Sangue promove campanhas para incentivar os jovens a tornarem-se dadores regulares de sangue. No entanto, entre colegas, ouve-se por vezes: **“Dar sangue faz mal à saúde. Enfraquece o corpo.”**

2.1 Com base nos teus conhecimentos sobre o sangue e o funcionamento do organismo humano, avalia se a afirmação acima sublinhada é verdadeira ou falsa e justifica com argumentos científicos.

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

FCUP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

6. Podemos dizer que o sangue não é feito apenas de células pois ...

A) o sangue é um líquido

B) também contém plasma, que é uma parte líquida sem células

C) as células do sangue não têm núcleo

D) só os glóbulos vermelhos estão presentes no sangue

7. O que distingue o plasma dos restantes componentes do sangue é o facto de..

A) ser um líquido e de cor vermelha.

B) se encontrar no interior dos glóbulos vermelhos.

C) ser um líquido onde se encontra mergulhados os restantes componentes.

D) se encontrar no interior dos glóbulos brancos e vermelhos.

8. Lê com atenção cada uma das frases da Coluna A. Coloca um ✓ na(s) coluna(s) certa(s) para indicar a que componente do sangue pertence cada característica. Pode haver mais do que uma resposta correta por linha.

Coluna A	Plasma	Glóbulo Vermelho	Glóbulo Branco	Plaquetas
É uma célula				
Transporta oxigénio				
Defende o organismo contra agentes patogénicos				
Tem núcleo visível ao microscópio				
Tem nutrientes como por exemplo açúcares simples				
Tem cor vermelha				
Participa na Coagulação do sangue				
Células sem núcleo				
Células com capacidade de digerir internamente os agentes patogénicos				
São responsáveis pela cor do sangue				
Aumentam em número quando ocorre uma infeção				
São importantes para a vacinação				
Tem hemoglobina				

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

FCUP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Ciências Naturais | Ensino Básico | 9.º Ano de Escolaridade | 2024/2025

Ficha de Diagnóstico

Duração: 15 minutos

Nome: _____

Data: _____ Nº: _____ Turma: _____ Classificação: _____

Parte II

3. Observa a Figura 1, que representa uma amostra de sangue observada ao microscópio ótico.

3.1 Legendra a figura 1 utilizando os conceitos da caixa abaixo.

Glóbulos Vermelhos; Plasma;
Glóbulos Brancos; Plaquetas;

1- _____

2- _____

3- _____

4- _____

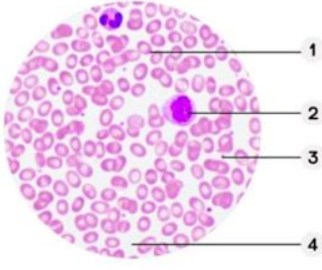


Figura 1: Preparação de sangue observada ao microscópio ótico (ampliação de 400x)

4. Qual das seguintes opções descreve melhor a composição do sangue humano? (rodeia a letra que assinala a opção correta)

A) Glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e água;

B) Plasma e glóbulos vermelhos;

C) Plasma, glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e plaquetas;

D) Glóbulos vermelhos, glóbulos brancos e nutrientes dissolvidos na água.

5. Como são transportados, no sangue, os nutrientes? (rodeia a letra que assinala a opção correta)

A) No interior dos glóbulos vermelhos;

B) No interior das células do sangue;

C) No plasma sanguíneo;

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

FCUP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

9. Observa a tabela seguinte que apresenta o resultado das análises ao sangue dos indivíduos A e B.

	ANÁLISES SANGUÍNEAS		
	Valores do indivíduo A	Valores do indivíduo B	Valores de Referência
Eritrócitos ou glóbulos vermelhos	6,1	3,9	4,3 a 6,4 milhões/mm ³
Leucócitos ou glóbulos brancos	16	8,7	4,0 a 10,0 milhares/mm ³
Plaquetas	233	259	140 a 440 milhares/mm ³

9.1 Das afirmações seguintes assinala com um (V) as verdadeiras e com (F) as falsas e justifica a tua resposta.

A. O indivíduo A tem muitos leucócitos (glóbulos brancos) o que significa que tem um sistema imunitário muito forte.

B. O Indivíduo B tem menos eritrócitos (glóbulos vermelhos) do que o valor de referência, o que pode indicar anemia.

C. Ambos os indivíduos têm os valores das plaquetas alterados e por isso apresentam problemas de coagulação do sangue.

D. Se os valores das análises estiverem dentro dos intervalos de referência, significa que a pessoa está completamente saudável.

em

DVw&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniquelinks&utlId=hcb2a1f2146



Apêndice 5 - Matriz *Think Tac Toe* das nove Atividades - Desafio Sangue 3 em Linha

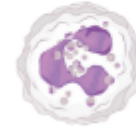


SANGUE NA LINHA

THINK-TAC-TOE

Para cumprires o desafio tens de:

- Fazer três tarefas seguidas em linha (horizontal ou diagonal).
- Reunir os três componentes celulares do sangue:
 -  glóbulos vermelhos
 -  glóbulos brancos
 -  plaquetas.

1 "Questionar o sangue"- Visualizar 1 vídeo, formular perguntas e responder 	4 Observar ao microscópio ótico preparações definitivas de sangue humano 	7 Elaborar Flash Cards: Conceitos do sangue 
2 "À descoberta do sangue" - interpretar imagens, gráficos e tabelas 	5 Preparar um esfregaço de sangue fresco de peixe e observar ao microscópio ótico 	8 Construir um marcador de Livro 
3 "Anemia Espacial "- Criar um mapa mental a partir de um texto 	6 "Médico por um dia"- Investigar um caso problema de uma paciente e propor soluções 	9 "Influencers do bem" Criar de um vídeo (TikTok) sobre a importância de doar sangue 

Participar e demonstrar que o teu conhecimento também circula como o sangue!

Apêndice 6 – Grelha de Observação do desempenho dos alunos durante as atividades

Critérios	Níveis de desempenho				
	5	4	3	2	1
Colaboração	Colabora ativamente com o(s) colega(s), respeita ideias e contribui de forma construtiva para o trabalho de pares.	Nível Intermédio	Colabora pontualmente, mas tem alguma dificuldade em interagir com o par.	Nível Intermédio	Não colabora com o par ou dificulta o trabalho em equipa.
Autonomia	Realiza todas as tarefas de forma independente; demonstra iniciativa, confiança e capacidade para superar obstáculos.		Realiza as tarefas, mas demonstra hesitação em momentos-chave, recorrendo ao professor para se orientar ou ultrapassar dificuldades, sem manifestar iniciativa consistente.		Depende constantemente da orientação do professor para realizar cada tarefa; revela falta de iniciativa e muita dificuldade em enfrentar obstáculos de forma autónoma.
Completude	Realiza todas as tarefas propostas na atividade no tempo previsto; conclui cada etapa de forma completa e cuidada, sem omissões.		Realiza parte significativa das tarefas, mas deixa algumas incompletas ou desenvolvidas de forma superficial.		Realiza poucas tarefas ou fá-lo de forma muito incompleta, descurando etapas essenciais da atividade.

Disciplina: Ciências Naturais 9.º anoData: _____ Turma: _____

Alunos		Critérios e níveis de desempenho														
		Colaboração					Autonomia					Completude				
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																
21																
22																
23																

Níveis de desempenho: 5, 4, 3, 2 e 1

Outras Observações

Apêndice 7 – Tarefa 1

Nome: _____

Nº _____ 9º C Data: _____



“Questionar o sangue”

Instruções:

- Visualiza com atenção** o seguinte vídeo sobre o Sangue (<https://www.youtube.com/watch?v=06gtqilWd0I>).
- Após a visualização, **reflete sobre os temas principais abordados** no vídeo (ex.: componentes do sangue, funções, doenças associadas, etc.).
- De seguida, vais **formular no mínimo 9 perguntas** com base nas expressões/inícios de frases apresentados na grelha de apoio disponibilizada abaixo. Podes escolher qualquer uma das frases e completá-la com base no conteúdo do vídeo. (Exemplo: “O que aconteceria se...” Pergunta formulada: “O que aconteceria se uma pessoa tivesse poucas plaquetas?”)
- Depois de formulares as tuas perguntas, **responde-lhes de forma fundamentada**, com base na informação recolhida no vídeo e nas tuas pesquisas (manual, ect...).
- Apresenta o teu trabalho de forma **organizada e legível** no verso da folha, indicando claramente:
 - A pergunta completa;
 - A respetiva resposta.



Qual é diferença entre ... e ...	O que aconteceria se ...	O que provoca / causa...	Quais são as implicações de...	De que modo ... está relacionado com o nosso dia a dia
De que modo ... contribuiu para ...	Como é que ... afecta ...	E se ...	Como é possível saber que ...	Por que acontece ... quando ...
Refere um exemplo de ... que explique ...	Por que é importante saber ...	Quais são os riscos e benefícios associados a ...	De que modo ... nos ajuda a entender ...	

Apêndice 8 – Tarefa 2

1. O sangue é um fluido corporal essencial para as funções vitais do nosso organismo. A figura 3 representa a composição do sangue humano.

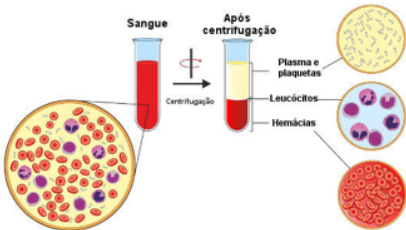


Figura 1: Composição de sangue humano

1.1 Identifica:

- a parte líquida do sangue; _____
- a porção sólida; _____
- as células responsáveis pela defesa do organismo; _____
- as células responsáveis pelo transporte de oxigênio. _____
- as células responsáveis pela coagulação do sangue _____

2. No sangue humano, o plasma corresponde a cerca de ____ do seu volume total, enquanto os elementos figurados/ celulares representam os restantes _____. (Rodeia a letra que indica a opção correta.)

(A) 55 % ... 45 %
(B) 45 % ... 55 %
(C) 60 % ... 40 %
(D) 40 % ... 60 %

3. O esquema da figura 2 que se segue representa uma observação microscópica do tecido sanguíneo

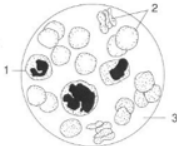


Figura 2

3.1 Legenda:

- A figura _____
- Os elementos figurados que não se encontram representados _____




4. Analisa atentamente a tabela seguinte, que mostra os valores de referência e os valores das análises sanguíneas realizadas pelo Rafael, pela Rute, pela Daniela e pela Ana.

Exame		Valores de referência	Rafael	Rute	Daniela	Ana
Hemograma	Hematócrito	Mulheres: 36% a 46% Homens: 40% a 50%	46%	40%	28%	42%
	Leucócitos	4,0 a 10,0 x 10 ³ /µl	8,0 x 10 ³ /µl	12,0 x 10 ³ /µl	6,0 x 10 ³ /µl	7,0 x 10 ³ /µl
	Plaquetas	150 a 400 x 10 ³ /µl	330 x 10 ³ /µl	300 x 10 ³ /µl	200 x 10 ³ /µl	250 x 10 ³ /µl
Glicose		70 a 110 mg/dl	150 mg/dl	80 mg/dl	95 mg/dl	90 mg/dl
Colesterol Total		< 160 mg/dl	255 mg/dl	80 mg/dl	120 mg/dl	100 mg/dl

Tabela 1: Resultado de análises sanguíneas de quatro pacientes

4.1 Indica a pessoa que:

- tem um risco acrescido de trombose; _____
- apresenta o valor de hematócrito alterado; _____
- pode ter diabetes; _____
- pode estar a defender-se de uma infeção; _____
- pode ter uma anemia; _____
- tem um risco acrescido de doença cardíaca; _____
- não apresenta qualquer alteração nos valores do sangue. _____

5. Na tabela seguinte estão representados os resultados ao sangue efetuados a três indivíduos diferentes.

	Sangue analisado				Valores de Referência
	A	B	C	D	
Elementos Figurados					
Eritrócitos (gl. vermelhos) <i>em milhões</i>	5	4,5	2	7	4,5 a 5,9
Leucócitos (gl. brancos)	6000	14000	9000	6000	4000 a 10000
Plaquetas	30000	30000	5000	35000	35000

5.1 Indica, dos sangues analisados, aquele que deve pertencer a uma pessoa que vive normalmente numa região de grande altitude (quanto maior a altitude mais escasso é o oxigénio) e justifica a tua resposta.

5.2 Refere uma causa possível para a alteração verificada no sangue B.

5.3 Indica a razão de se admitir que a pessoa a que pertence o sangue C tem dificuldade na coagulação do sangue.




Apêndice 9 – Tarefa 3

UNIDADE DE ENSINO
DAS CIÊNCIAS

FCUP
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

Ciências Naturais | Ensino Básico | 9.º Ano de Escolaridade | 2024/2025

Nome: _____ Turma: _____ Nº: _____ Data: _____

Lê o texto seguinte com atenção. Sublinha e pesquisa as palavras desconhecidas. Responde às questões e completa o mapa mental.

«Anemia espacial», astronautas regressam à Terra com menos glóbulos vermelhos

Quando imaginamos um astronauta, pensamos em alguém forte, em excelente forma física, capaz de enfrentar os desafios do espaço com coragem e precisão. Mas o que pouca gente sabe é que, longe da Terra, até o sangue muda — e nem sempre para melhor.

Ao viajar para o espaço, os astronautas entram num ambiente completamente diferente daquele a que os seus corpos estão habituados. Sem a gravidade que nos mantém colados ao chão, os líquidos do corpo, como o sangue, distribuem-se de forma diferente. Isso leva o corpo a acreditar que tem mais sangue do que o necessário. Para compensar, começa a destruir glóbulos vermelhos — as células responsáveis por transportar o oxigénio. Este fenómeno chama-se anemia espacial e, embora seja conhecido desde as primeiras missões, o seu verdadeiro impacto só recentemente começou a ser compreendido.

Um grupo de investigadores canadenses decidiu estudar este fenómeno mais a fundo. Criaram o projeto *MARROW* e, durante vários anos, recolheram dados de astronautas antes, durante e depois de estadias na Estação Espacial Internacional. Foram analisadas amostras de sangue, respiração e até do ar ambiente da estação. Os resultados surpreenderam: o corpo humano, que normalmente destrói cerca de dois milhões de glóbulos vermelhos por segundo, no espaço destrói cerca de três milhões, e por isso, os astronautas perdem muito mais células do que o habitual. Quando regressaram à Terra, cinco dos treze astronautas envolvidos no estudo apresentavam níveis tão baixos de glóbulos vermelhos e hemoglobina que foram considerados anémicos.

A falta de glóbulos vermelhos pode levar à anemia, uma condição em que o oxigénio não chega de forma eficaz aos músculos, ao cérebro e a outros tecidos do corpo, fazendo com que a pessoa se sinta cansada e fraca e pode causar cansaço extremo, tonturas e até afetar a concentração - algo perigoso para quem vive num ambiente onde cada decisão pode ser vital. Durante uma caminhada espacial ou uma tarefa delicada no interior da nave, sentir-se fraco ou desconcentrado pode pôr em risco a segurança de toda a missão.

O corpo não compensa automaticamente esta perda de glóbulos vermelhos com uma maior produção, na medula óssea, a “fábrica” do sangue, uma vez que a produção de novas células exige muito do organismo, especialmente em condições extremas como as do espaço. Para que a medula funcione corretamente, é preciso garantir uma dieta rica em ferro, vitamina B12 e ácido fólico, além de um aumento do consumo energético — algo difícil de manter em missões longas e isoladas.

Se não forem tomadas precauções, as consequências podem ir além da anemia. A longo prazo, os astronautas podem sofrer problemas nos ossos, nos músculos, no coração e até no cérebro. Missões como uma viagem a Marte, que pode durar cerca de três anos, exigem uma preparação cuidadosa e constante vigilância da saúde da tripulação. Mais do que um simples detalhe técnico, a anemia espacial mostra-nos como o corpo humano é sensível às mudanças do ambiente. Também nos lembra que a aventura de explorar o espaço não se faz apenas com tecnologia, mas com uma profunda compreensão da biologia humana.



1. Que fenómeno é descrito como assunto principal do texto? O que é? E porque é considerado um problema para os astronautas?

2. Que componentes do sangue estão diretamente envolvidos neste fenómeno? E o que lhes acontece durante a estadia no espaço?

3. Qual é o nome da investigação científica referida no texto e qual era o seu objetivo?

4. Quantos astronautas, segundo o estudo, apresentaram anemia após regressarem à Terra?

5. Que gás é essencial para o funcionamento dos tecidos e é transportado pelos glóbulos vermelhos?

6. Por que motivo foram recolhidas amostras de sangue, ar e respiração dos astronautas?

13. Pesquisa: além da anemia, que outros problemas de saúde podem surgir em ambientes de microgravidade como o espaço? Escolhe um e explica como afeta o corpo humano

Que impactes o ambiente espacial tem nos constituintes do sangue dos astronautas?



ANEMIA ESPACIAL

7. Refere dois sintomas de anemia mencionados no texto. Explica por que razão ocorrem.

8. Porque é que a anemia pode ser perigosa para astronautas em missão? Dá exemplos concretos.

12. Imagina que és responsável por planejar a alimentação de uma missão a Marte (3 anos de duração). O que deverias garantir na dieta dos astronautas para prevenir a anemia? Justifica.

11. Se fosses médico/a de astronautas, como explicarias a um colega por que os glóbulos vermelhos diminuem no espaço?

10. Qual é a importância de acompanhar a saúde dos astronautas antes, durante e depois das missões?

9. O texto menciona que o corpo humano destrói mais glóbulos vermelhos no espaço. Porque é que isso não é automaticamente compensado com mais produção? O que poderá limitar esse equilíbrio?

Resultados:

Ampliação		
Ocular	Objetiva	Total

Legenda: _____

Discussão de Resultados

1. Legenda / Identifica as células sanguíneas que observaste.
2. Dos constituintes do sangue alguns dos quais observaste ao microscópio, identifica:
 - a. as mais abundantes: _____
 - b. as que apresentam maiores dimensões: _____
 - c. as que correspondem a fragmentos de células: _____
3. Indica a função de cada um dos constituintes do sangue.
 - a. _____
 - b. _____
 - c. _____

Conclusão (Resposta à questão orientadora que formulaste)

Apêndice 12 – Tarefa 6

UNIVERSIDADE DE PORTO

UNIVERSITY OF PORTO

Considera o Caso clínico descrito. Identifica a origem do problema de saúde da Ana Clara. Propõe uma solução.

HISTÓRIA CLÍNICA

Ana Clara é uma aluna do 9.º ano que, nos últimos meses, se tem sentido gradualmente mais cansada. Dorme entre 8 e 9 horas por noite, mas acorda sem energia. A professora de Educação Física notou uma diminuição no seu rendimento físico, especialmente em corrida. A mãe refere que Ana Clara está mais pálida, com as unhas fracas e quebradiças. Mais recentemente, a própria Ana Clara começou a notar que lhe surgem hematomas com facilidade, mesmo sem bater em nada, e que pequenas feridas demoram mais tempo a parar de sangrar. A mãe menciona que Ana Clara é muito seletiva com a alimentação: quase não come carne e raramente consome vegetais verdes-escuros. Tem uma dieta rica em pão, massas e produtos lácteos. É menstruada há cerca de um ano mas ultimamente notou que os períodos são mais abundantes.

USL de São Brás - Análises sanguíneas

DATA DA COLHEITA: 20-05-2025

Nome	Ana Clara S.
Idade	14 anos
Sexo	Feminino

Parâmetro	Valor Obtido	Unidade de Medida	Valor de Referência (12-16 anos)
Glóbulos Brancos (GB)	7.5	10 ⁹ /L	4.5–11.0
Glóbulos Vermelhos (GV)	3.8	10 ¹² /L	4.0–5.5
Hemoglobina	9.8	g/dL	12.0–15.5
Hematócrito	30.5	%	36.0–46.0
VCM (Volume Celular Médio)	78	fL	80–100
HCM (Hemoglobina Celular Média)	26	pg	27–34
Plaquetas	110	10 ⁹ /L	150–450
Ferro Sérico	28	µg/dL	50–170
Ferretina	8	ng/mL	15–150

UNIVERSIDADE DE PORTO

UNIVERSITY OF PORTO

INFORMAÇÕES

O sangue é um tecido que contém diferentes tipos de células (glóbulos vermelhos, brancos e plaquetas) e um componente líquido o plasma onde surgem dissolvidos diferentes moléculas como hormonas, nutrientes, anticorpos, fatores de coagulação e muitos outros.

A coagulação do sangue depende da ação das plaquetas e de um grupo de proteínas chamadas fatores de coagulação, muitas das quais precisam de vitamina K para funcionar corretamente.

A anemia pode ocorrer por várias razões, incluindo deficiência de ferro, perdas sanguíneas ou problemas de absorção nutritiva a nível do intestino delgado.

A seguir encontra algumas sugestões de exploração das informações para que possas resolver a tarefa proposta. Deves usar o livro para consulta.

1. Enumera os conceitos desconhecidos.
2. Escreve o seu significado.
3. Identificação do Problema Central
 - a) Quais são os parâmetros das análises que estão fora dos valores de referência?
 - b) Quais dos sintomas da Ana Clara que podem estar relacionados com estes valores alterados?
4. Função dos Elementos Sanguíneos
 - a) Quais são os componentes do sangue? Qual é a função de cada elemento do sangue? E da hemoglobina? O que acontece quando estão em quantidade insuficiente?
 - b) O que são os fatores de coagulação? Onde se encontram? Onde atuam e qual é o papel da vitamina K nesse processo?
 - c) Que tipo de ligação existe entre os sintomas de hematomas/sangramentos e os valores de plaquetas?
5. Causas Prováveis
 - a) A alimentação da Ana Clara pode estar relacionada com os resultados? Que nutrientes parecem estar em falta?
 - b) Há fases da vida em que o corpo precisa de mais ferro ou vitaminas específicas? A Ana Clara está numa dessas fases?
6. Propostas de Intervenção
 - a) Que mudanças alimentares sugeririas para melhorar a saúde da Ana Clara? Dá exemplos de alimentos ricos nos nutrientes em falta.
7. Previsão e Acompanhamento
 - a) Porque é importante repetir as análises e manter o acompanhamento médico neste tipo de situação

Apêndice 13 – Tarefa 7

Tarefa 7

Flash Cards

Tarefa

Elaboração de *Flash Cards* sobre o sangue

Orientações para a elaboração da tarefa

- Cada cartão deverá ter uma pergunta orientadora na frente do *Flash Card* e a resposta/definição no verso.
- Podes utilizar o manual para te ajudar a responder às questões.

Questões Orientadoras

Exemplo:
Frente: O que são glóbulos vermelhos?
Verso: Resposta

1. Que componente do sangue combate infeções?
2. Qual é o nome do pigmento presente nos glóbulos vermelhos?
3. Que tipo de célula sanguínea é responsável pela coagulação?
4. Qual é o principal componente líquido do sangue?
5. Onde se produzem as células do sangue?
6. Explica quais as diferenças entre glóbulos vermelhos e glóbulos brancos.
7. Porque é que as plaquetas são importantes em caso de ferida?
8. Interpreta: "A anemia pode dever-se à falta de hemoglobina."
9. Porque é que o plasma é considerado um "meio de transporte"?
10. Compara o número de glóbulos vermelhos com o de glóbulos brancos.
11. O que acontece se houver demasiadas plaquetas?
12. Um aluno tem baixa produção de glóbulos vermelhos. Que sintomas pode apresentar?
13. Após um corte, o sangue estanca em poucos minutos. Explica porquê?
14. Uma infeção provoca aumento de glóbulos brancos. O que indica isso?
15. Porque é que uma transfusão deve ser compatível com o tipo sanguíneo?
16. Um atleta com elevado número de glóbulos vermelhos tem vantagem? Explica.
17. Uma pessoa com deficiência de plaquetas pode ter que tipo de problemas?
18. Doar sangue faz mal à saúde? Enfraquece o corpo?
19. Quem pode doar sangue?

Apêndice 14 – Tarefa 8

Tarefa 8

Marcador de livros



Tarefa

Elabora um marcador de livro ilustrado, criativo e cientificamente rigoroso, que descreva uma das funções do sangue.

Questões Orientadoras

Que função do sangue vamos representar?
(Transporte de gases/nutrientes, defesa imunitária regulação da temperatura/pH.)

Como podemos explicar essa função de forma simples, mas científica, no espaço reduzido do marcador?
(Ex. usar palavras-chave, uma frase de resumo, símbolos ou ícones.)

Que elementos visuais vão ajudar a transmitir melhor a função escolhida?
(Ex. glóbulos vermelhos a levar oxigénio, leucócitos a atacar vírus, termómetro a indicar regulação da temperatura.)

Dicas

- Podes criar o teu marcador digitalmente, utilizando uma ferramenta como o Canva, ou optar por o fazer manualmente, com materiais.
- Inclui, se quiseres, um pequeno esquema ou desenho relacionado com o tema, acompanhado de legenda explicativa.
- Acrescenta uma frase de impacto ou um slogan criativo que ajude a memorizar a função do sangue.

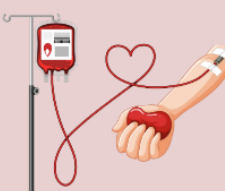
Exemplo: "O sangue é o nosso correio interno!"



Apêndice 15 – Tarefa 9

Tarefa 9

"Influencers do Bem"



Tarefa

Cria um vídeo curto de no máximo 2 minutos (ex: vídeo no tik tok, stop motion ou teatro chinês), que promova a dádiva de sangue e desmistifique mitos relacionados com o tema.

Questões Orientadoras:

- **Que mitos ou dúvidas sobre a dádiva de sangue queremos esclarecer?**
(Ex. "Doar sangue dói muito?", "Posso doar se sou adolescente?", "Doar sangue faz mal à saúde, enfraquece o corpo?", etc.)
- **Como podemos tornar a mensagem clara, correta e interessante para um público jovem?**
(Ex. usar humor, dramatização, comparações simples, voz-off com dados, frases de impacto.)
- **Que factos científicos e argumentos vamos usar para convencer as pessoas a doar sangue?**
(Ex. "Uma dádiva pode salvar até 3 vidas", "O sangue não se fabrica", "A doação é segura", etc.)

Dicas:

- Integrar dados reais (ex. % de doadores em Portugal, idade mínima para doar, etc.)
- Encenar um mito vs. realidade
- Usar criatividade visual: cartazes, filtros, humor ou música
- Terminarem com call to action ("Fala com os teus pais sobre doar sangue!")



Apêndice 16 – Consentimento e Assentimento Informados



Declaração de consentimento Informado

Título da investigação: Ensino orientado para a aprendizagem por investigação no 9.º ano de escolaridade: uma exploração diferenciada do sistema cardiovascular
Nome do investigador principal: Rute Marqarida Pereira Carvalho
Orientadores Científicos: Cecília Guerra
Contacto do investigador principal: up2020005929@edu.fc.up.pt

Exmo.(a) Sr.(a) Encarregado(a) de Educação,

O estudo, no âmbito do meu projeto de mestrado, intitulado “Ensino orientado para a aprendizagem por investigação no 9.º ano de escolaridade: uma exploração diferenciada do sistema cardiovascular”, irá centrar-se numa intervenção educativa que utiliza a Metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação, nas aulas de Ciências Naturais do 9º ano de escolaridade.

Pretende-se verificar se a Metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação, promove a compreensão do sistema cardiovascular e o desenvolvimento de competências em alunos de 9.º ano de escolaridade.

Para tal, decorrerá uma intervenção constituída por uma sequência didática integrada na normal planificação das aulas de Ciências Naturais, pelo que as aulas envolvidas na presente investigação decorrerão de forma semelhante às restantes aulas.

Para a concretização da sequência didática é necessária a recolha de informação junto do seu educando. Assim, vimos solicitar o seu consentimento e autorização para a participação do seu educando nesta investigação.

Eu, o/a encarregado/a de educação abaixo-assinado, declaro que:

- A. Autorizo a participação do/da meu/minha educando/a _____, nº _____, do _____, na investigação acima referida;
- B. Compreendi as informações contidas neste documento sobre a investigação supracitada;
- C. Foi-me facultada a oportunidade de considerar o objetivo da investigação, fazer as questões que julguei pertinentes e obter respostas de forma satisfatória por parte da investigadora principal;
- D. A participação do/da meu/minha educando/a na investigação mencionada incluirá a aplicação de instrumentos de recolha de dados tais como: recolha documental (teste diagnóstico, relatórios, pósteres, fichas de trabalho, V-Gowin, mapas de conceitos, *quizzes*, *snapshots*, grelhas de avaliação e outros produtos de aprendizagens realizados pelos alunos) e observação realizada pela investigadora principal;
- E. Compreendi que a participação do/da meu/minha educando/a é voluntária e que poderá desistir desta investigação, a qualquer momento, sem indicar o motivo. No entanto, entendo também que o sucesso do presente estudo depende da sua colaboração;
- F. Percebi que é garantido o anonimato para o exterior e a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos;
- G. Entendi que a investigadora irá armazenar todas as informações e dados recolhidos de forma segura e confidencial, respeitando o Regulamento Geral de Proteção de Dados, e que os dados serão utilizados exclusivamente para fins da investigação em causa.

O/A encarregado/a de educação

A investigadora principal

Data ____ / ____ / ____

Data ____ / ____ / ____



Declaração de assentimento Informado

Título da investigação: Ensino orientado para a aprendizagem por investigação no 9.º ano de escolaridade: uma exploração diferenciada do sistema cardiovascular
Nome do investigador principal: Rute Marqarida Pereira Carvalho
Orientadores Científicos: Cecília Guerra
Contacto do investigador principal: up2020005929@edu.fc.up.pt

Olá!
Venho convidar-te para participares num projeto que decorrerá na Escola _____ sobre a temática “*Sistema Cardiovascular*”.

Esta investigação é importante para promover as tuas aprendizagens através da Metodologia de Ensino Orientado para a Aprendizagem por Investigação.

A tua participação é fundamental para o sucesso deste projeto.

Se estiveres disposto/a a colaborar, peço-te que leias e assines o teu consentimento:

Eu, abaixo-assinado/a, aceito participar neste projeto, sabendo que é garantido o anonimato, a confidencialidade, a proteção e segurança dos dados dos intervenientes.

Compreendi que a minha participação é voluntária e anónima.

Sei que posso desistir deste projeto a qualquer momento, sem indicar o motivo, mas compreendo que o sucesso deste estudo depende da minha colaboração.

Obrigada pela tua colaboração e bem-vindo ao grupo de investigação!

O/A aluno(a)

A investigadora principal

Data ____ / ____ / ____

Data ____ / ____ / ____

Anexos

Anexo 1- Parecer Final da Comissão de Ética da FCUP



Parecer

Ref.: Proc. CE2025/p621807

Relativamente ao pedido de parecer requerido por Rute Margarida Pereira Carvalho no âmbito do projeto intitulado “Ensino orientado para a aprendizagem por investigação no 9.º ano de escolaridade: uma exploração diferenciada do sistema cardiovascular”, a Comissão de Ética nada tem a opor à realização desse projeto, uma vez que estão garantidos o anonimato para o exterior, a confidencialidade no tratamento dos dados recolhidos, o consentimento informado dos encarregados de educação/tutores responsáveis pelos alunos menores de idade bem como o assentimento informado desses mesmos alunos participantes no projeto.

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 27 de abril de 2025

O Presidente da Comissão de Ética

Assinado por: **João José de Faria Graça Afonso**
Lima
Num. de Identificação: 07103810
Data: 2025.04.27 17:42:29+01'00'